Münster.1930 № 21

Phil. Diss.

Geographie

Die Bewässerungsgebiete im Westen der Vereinigten Staaten von Amerika.

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Philosophischen und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster i.W.

vorgelegt von

August Pöttgen
aus Freienohl.

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Juni 1927.
Dekan: Herr Professor Dr. von Salis.
Referent: Herr Professor Dr. L. Mecking.

1 · 9 · 2 · 9

Gedruckt in der Werkdruckerei von Robert Kleinert in Quakenbrück.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhalt.

Benutzte Literatur V

„ Karten VIII

A. Einleitung: Geschichtlicher Ueberblick über die Art, Regelung und Ausmaße der Bewässerungswirtschaft 1

B. Die natürlichen Grundlagen des Anbaues . . . 7

1. Bodengestalt und natürliche Bewässerung . . 7
Orographischer und geologischer Aufbau . . 7

2. Klimatische Verhältnisse. 13
a. Allgemeines 13
b. Niederschlagsverhältnisse 15
c. Temperaturverhältnisse 21
d. Verdunstung 22
e. Dauer des Sonnenscheins 26

3. Die Zusammensetzung der ariden Böden . . 27

4. Der Wasservorrat des Westens 30

C. Die Bewässerungsgebiete 34

I. Historischer Gang der Erschließung . . . 34

II. Geographische Analyse 37

1. Der östliche Bewässerungsgürtel 40

a. Die Bewässerungsregion am Oberlaufe des Rio Grande, Rio Pecos, Canadian, der östlichen Quellflüsse des Colorado, des Arkansas, Nord- und Süd-Platte und im Flußgebiete des Cheyenne 40

b. Die an der östlichen und westlichen Abdachungsseite des Wasatchgebirges liegenden Bewässerungsgebiete 52

c. Die am Yellowstone, am oberen Missouri, Milk- und Clark R. gelegene Bewässerungsprovinz 58

d. Die im Stromgebiete des Columbia gelegene Bewässerungsgruppe . . . 64

2. Das bewässerungsarme Große Becken . . 73
3. Der westliche Bewässerungsgürtel . . . 78
a. Selbständige Küstenflüsse 78
b. Das „Große Längstal" von Kalifornien . 81
4. Der südliche Verbindungsgürtel 84
a. Die Umgebung des unteren Colorado . . 84
b. Die Bewässerungsgebiete im Flußgebiete des Gila R. 85
c. Die bewässerten Landstrecken am mittleren Rio Grande und Rio Pecos 88
III. Bewässerungsdichte 92
1. Karte der Bewässerungsdichte 92
2. Verhältnis der bewässerten und unbewässerten Farmen 94
D. Die Bewässerung 95
1. Bewässerungsmethoden 95
a. Ueberflutung 98
b. Furchenbewässerung 99
2. Bewässerungszeiten 100
a. Allgemeines 100
b. Bewässerungszeiten der Hauptanbaugewächse 102
3. Rentabilität der Bewässerungswirtschaft . . . 108
E. Der Anbau 109
1. Der Süden, oder die Staatsgebiete von Süd- und Mittelkalifornien, Arizona, New-Mexiko und Texas (subtropische Zone) 109
2. Die Mittelzone, in der Nordkalifornien und die Staaten Oregon, Washington, Idaho, Nevada, Utah, Wyoming, Colorado, Kansas und Oklahoma liegen (gemäßigte Zone) 113
3. Der Norden, oder die Staatenserie Montana, Nord- und Süd-Dakota und Nebraska (kältere gemäßigte Zone) 115
F. Mögliche Entwicklung der Wasserwirtschaft und ihre Bedeutung 116

Benutzte Literatur.

1. 20. u. 23. Annual Report of the Reclamation Service, 1921 u. 1924, Washington.

2. Augstin: Die Entwicklung der Landwirtschaft in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. München u. Leipzig 1914.

3. Altitude and Settlement in North America, Weihl-Baker. Geogr. Review, Januar 1926.

4. Blackwelder: Geology of North America. Handbuch der regionalen Geologie, VIII/2, Heidelberg 1912.

5. Colby: Source book for the economic geography of North America. Chicago 1923.

6. Dana: What the forests mean to the water users. Washington 1919.

7. Deckert: (I) Nordamerika, 3. Auflage, Leipzig u. Wien, 1913.

8. Deckert: (II) Die Länder Nordamerikas in ihrer wirtschaftsgeographischen Ausrüstung. Frankfurt 1916.

9. Dietrich: U. S. A., das heutige Gesicht. Breslau 1926.

10. Dove: Wirtschaftsgeographie von Afrika. Jena 1917.

11. Ervin: Irrigation under the provisions of the Carey Act, Washington 1919.

12. Federal Irrigation Projekts for Irrigation. Docum. N. 92, Washington 1925.

13. Fernow: The Forests and Deserts of Arizona. Nat. Geogr. Mag. Juli/ August 1897, London.

14. Friedrich: Wirtschaftsgeographie, 3. Aufl., II. Band, Berlin und Leipzig 1926.

15. Fitzau: Geographische Neuigkeiten. G. Z. 1901.

16. Forde: Irrigation in South Africa. London, Geogr. Journ. April 1925.

17. Golf: (I) Untersuchungen über die natürlichen Grundlagen der nordamerikanischen Bewässerungswirtschaft. Diss., Halle 1903.

18. Golf: (II) Die Technik der künstlichen Bewässerung in Nordamerika. Habilitationsschrift, Halle 1907.

19. Hann: Handbuch der Klimatologie, 3. Bd., 3. Aufl., Stuttgart 1911.

20. Hassert: Die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Tübingen 1922.

21. Hausrath: Wald und Waldschutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, G. Z. Leipzig 1900.

22. Henry: Climatology of the United States, Washington 1906. (U. S. Weather Bureau.)

23. Internationale Agrartechnische Rundschau, Heft 8, Berlin 1917.

24. Irrigation Census of 1920, Washington 1922.

25. Irrigation Projects of 1920. Dep. of Interior, Washington 1920.

26. Jung: Das Bewässerungssystem in Indien, P. M. 1900.

27. Levy: Die Vereinigten Staaten von Amerika als Wirtschaftsmacht, Leipzig-Berlin 1923.

28. Deckert-Machatschek: Nordamerika, 4. Auflage, Leipzig 1924.

29. Müller: Die amerikanische Bewässerungswirtschaft, Berlin 1894.

30. Newell: Progress in reclamation of arid lands in the western United States, Washington 1911. (Smithonian Report 1910.)

31. Oetken: Die Landwirtschaft in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, Berlin 1893.

32. Plehn: Die Wasserverwendung und -verteilung im ariden Westen von Nordamerika, Hamburg 1911.

33. Ramann: Bodenkunde, 3. Aufl., Berlin 1911.

34. Ratzel: Schnee, Firn und Bewässerung im nordamerikanischen Westen, P. M. 1893.

35. Reiche: Besiedlung und Anbau im pazifischen Nordwesten der Vereinigten Staaten, Diss., Halle 1912.

36. Sering: Die landwirtschaftliche Konkurrenz Nordamerikas in Gegenwart und Zukunft, Leipzig 1887.

37. Simmersbach: Die Erschließung neuer Landgebiete in den amerikanischen Weststaaten, Zeitschr. f. Bauwesen, Berlin 1921.

38. Singer: Die amerikanischen Bahnen und ihre Bedeutung für die Weltwirtschaft, Berlin 1909.

39. Suess: Das Antlitz der Erde, I. Bd., Leipzig 1892.

40. U. S. Dep. of Agriculture, Bull. 913. Washington.

41. Utchormansky: Die Getreideproduktion der Vereinigten Staaten seit 1890 und die zukünftige Gestaltung der Getreideausfuhr. Diss., Erlangen 1906.

42. Vogler: Grundlehren der Kulturtechnik, Berlin 1896.

43. Wilkens: Nordamerikanische Landwirtschaft, Tübingen 1890.

44. Widtsoe: The principles of irrigation practice, New York 1920.

Benutzte Karten.

1. Uebersichtskarte über die Lage der bewässerten Gebiete im Westen der Vereinigten Staaten. (Irrig. Census 1920.)

2. Spezialkarten über Lage und Gestaltung der Bewässerungsgebiete der Bewässerungsstaaten. (Irrig. Census 1920.)

3. Stielers Handatlas. 10. Aufl., Nr. der Karten: 95, 96, 97 u. 98.

Die Gebiete künstlicher Bewässerung im Westen der Vereinigten Staaten von Amerika.

A. Einleitung.

Geschichtlicher Ueberblick über die Art, Regelung und Ausmaße der Bewässerungswirtschaft.

Am 17. Juni 1902 nahm der Bundeskongreß zu Washington ein Gesetz an (National Reclamation Act), nach dem die weitere Urbarmachung des ariden Westens der Vereinigten Staaten von Amerika nationales Unternehmen werden sollte.

Durch diese Gesetzesannahme, deren Auswirkung sich bereits nach wenigen Jahren als eine Kulturtat ersten Ranges erweisen sollte, wurde nunmehr der kapitalkräftigste Staat der Erde selbst Interessent und Träger eines Werkes, das in seinen bescheidenen Anfängen bis in die prähistorische Zeit zurückreicht. In den Staaten Arizona, New Mexiko, im südlichen Colorado, in Utah und im westlichen Texas deuten die Reste großartiger Kanalsysteme darauf hin, daß schon die Ureinwohner des Landes, vornehmlich die seßhaften Indianerstämme der Zuñi und Pueblos in New Mexiko und Arizona, eine ausgedehnte Bewässerungswirtschaft betrieben haben. Deshalb ist auch die Annahme berechtigt, daß in diesen Gebieten ehemals schon eine zahlreiche Bevölkerung gelebt haben muß.[1])

Im 16. Jahrhundert übertrugen die spanischen Eroberer die in ihrer Heimat üblichen Bewässerungsmethoden auf die besonderen Verhältnisse des Landes. Als besondere Pioniere der Wasserwirtschaft haben die spanischen Missionare gewirkt. Sie wußten die Indianer zum Bau von Bewässerungskanälen anzuhalten und damit die Kultivierung des Landes zu fördern. Die

[1]) Golf, II, p. 9

auf der künstlichen Bewässerung begründeten Niederlassungen der Spanier erstreckten sich von Texas bis nach San Franzisko hin.[2])

Eine starke Förderung erhielt die Bewässerungswirtschaft in der Mitte des vorigen Jahrhunderts durch die Mormonen, die im Jahre 1847 unter der Führerschaft von Brigham Young in der östlichen Randzone des „Großen Salzsees" ihre Niederlassungen gründeten.[3]) Die eigentümliche Organisation dieser Sekte gewährleistete mit ihrer Unterordnung und einmütigen Zusammenarbeit den außerordentlichen Fortschritt der Bewässerungswirtschaft. Mit diesem Kultivierungswerk der Mormonen nimmt die moderne Bewässerungswirtschaft ihren Anfang.

In der Folgezeit nahmen die bewässerten Gebiete rasch an Zahl und Umfang zu. So lange sich die Urbarmachung besonders günstiger Talgebiete mit geringen Mitteln bewerkstelligen ließ, waren einzelne Farmer die Träger des Kultivierungswerkes. Die immer seltener werdenden günstigen Berieselungsmöglichkeiten zwangen zu Zusammenschlüssen, zu Bewässerungsgenossenschaften, die in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts durch große kapitalistische Gesellschaften abgelöst wurden, die bereits große Bewässerungsbauten ausführten. Die meisten dieser Gesellschaften versagten jedoch finanziell und verschwanden damit wieder.[4]) Das außerordentlich starke Interesse an der Kultivierung des Westens, das in jenen Jahren die öffentliche Meinung im Lande beherrschte, war einem umfangreichen Berichte des Majors J. W. Powell zu verdanken, der im Jahre 1878 von der Regierung veröffentlicht wurde.[5]) Der Bericht des Majors Powell ist betitelt „The Lands of the Arid Region".

Zwölf Jahre später wurde der große National Irrigation Congress in Salt Lake City abgehalten, der von diesem Zeitpunkt an immer wiederholt wurde und das Interesse an dieser Frage ständig wach hielt. Kapitän M. Chitterdon, der im Auftrage der Regierung mehrere große technische Unternehmungen im Yellowstone Nationalpark geleitet hatte, gab in einer im Jahre 1897 erschienenen wertvollen Schrift über die Bewässerungswirtschaft den Anlaß zur Gründung eines Be-

[2]) Golf, II, p. 10.
[3]) Widsoe, p. 454.
[4]) Levy, p. 47.
[5]) Widsoe, p. 458.

wässerungsvereins (National Association), von dem aus jetzt eine lebhafte Propaganda für die Kultivierung des Westens einsetzte. Dadurch wurde bewirkt, daß bereits im Jahre 1900 drei Parteien des Parlaments die Durchführung von Meliorationsarbeiten in den „arid lands" in ihr Programm aufnahmen.[6])

Mit dem oben bereits erwähnten Bewässerungsgesetze vom Jahre 1902 übernahm dann die Bundesregierung die weitere Förderung des Urbarmachungswerkes. Damit brach eine neue Aera der Bewässerungswirtschaft an.

Während man sich aber früher meistens damit begnügte, durch Aufstauen der Bäche und Flüsse deren Wasserstand so zu erhöhen, daß eine Berieselung wenigstens der dem Wasser nächst gelegenen Ländereien durch Anlage von Seitengräben möglich war, hat sich die moderne Bewässerungswirtschaft höhere Ziele gesteckt: Künstliche Stauanlagen aller Art sollen riesige Wassermengen aufspeichern, die dann vor allem zur Vegetationszeit durch ein weit verzweigtes Netz von Kanälen, selbst durch Aquädukte über Talgründe hinweg, und mittels Tunnels durch sich entgegenstellende Bergzüge hindurch, auf alle nur erreichbaren Trockenländereien gebracht werden sollen, oft sogar unter Zuhilfenahme maschineller Einrichtungen zwecks Hebung von Rieselwasser in höhere Kanallagen.[7])

Noch ein anderes Moment charakterisiert diese jüngste Periode der Bewässerungswirtschaft, nämlich der rationelle Wasserverbrauch. Die Bewässerungsingenieure streben bei Neuanlagen danach, daß erstens kein Wasser verloren geht, auch nicht in der Flutzeit, zweitens, daß mit dem Wasservorrat eine möglichst große Fläche befruchtet werden kann und daß drittens Bewässerungsanlagen nur in solchen Gebieten zur Ausführung kommen, in denen die Produktionsbedingungen günstig sind.[8]) Bei den Bewässerungsgenossenschaften und Privatunternehmern herrscht allein das Rentabilitätsprinzip vor, indem das meistens recht beschränkte Kapital entweder in solchen Anlagen investiert wird, die ohne allzu hohe Kosten aus-

---

[6]) Schultze — Großborstel, pp. 104/105.
[7]) Simmersbach, p. 344.
[8]) Golf, II, pp. 12/13.

geführt werden können, oder indem innerhalb einer möglichen Ausdehnung eines Bewässerungsgebietes nur die günstigsten Stellen ausgewählt werden, um schnell eine möglichst hohe Rente zu erzielen.

Daß das durch das Urbarmachungsgesetz beabsichtigte umfassende Werk nur von einer besonders einzurichtenden Behörde organisiert, durchgeführt und überwacht werden kann, erhellt daraus, daß unmittelbar nach der Annahme des Gesetzes für das Urbarmachungswerk vom Minister des Innern der „Reclamation Service" eingerichtet wurde, der zuerst unter Leitung und Kontrolle des Direktors der geologischen Landesaufnahme (Geological Survey) stand, von 1907 aber eine selbständige Verwaltung erhielt.[9])

Die Hauptaufgabe des „Reclamation Service" läßt sich auf folgende kurze Formel bringen: „Wissenschaftliche Erforschung und Messung der zum Abfluß gelangenden Wassermengen und Wasservorräte, Projektierung und Ausführung von Stauanlagen und Kanälen", also in weiterer Folge „Die Umwandlung unbewohnbaren Landes in bewohnbares Land vorzunehmen, den landlosen Menschen und das menschenlose Land zusammenzubringen und so auf künstliche Weise einen neuen Staat von landwirtschaftlich großem Werte zu schaffen."

So arbeiten nunmehr Regierung, Genossenschaften und Einzelfarmer mit dem den Amerikanern eigenen Unternehmungsgeist und Schaffensmut eifrig an dem Urbarmachungswerk, um im Westen, der, wie es schien, für immer einer intensiven Kultur verschlossen bleiben sollte, durch Nutzbarmachung der natürlichen Wasserquellen der Flüsse, Seen und des Untergrundes größere Siedlungs- und Produktionsmöglichkeiten zu schaffen. Schon sind Millionen Acker dürrer Steppe oder dürftigen Weide- und Getreidelandes in saftgrüne Luzerne-, Gemüse- und Rübenflächen, in fruchtbare Getreidefelder, in volltragende Obstplantagen und Weingärten verwandelt worden; damit ist zugleich die wirtschaftliche Entwicklung des Westens in ungeahnter Weise erst möglich geworden.

---

[9]) Twentieth Annual Report 1921, p. 2.

Das Bewässerungsgesetz von 1902 bestimmte, daß der gesamte Erlös aus dem Verkauf der sich fast ausschließlich in staatlichem Besitz befindlichen Oedländereien dem „Reclamation Fund“ zugeführt werden sollte, aus dem dann alle Kosten für die Landesaufnahme und die Konstruktion von Irrigationswerken bestritten werden sollten.

Das Bestreben der amerikanischen Regierung ging von Anfang an dahin, durch die Bewässerungsanlagen kleinere Farmen zu schaffen. Als Maximalgrenze für den Landerwerb sind 160 Acker = 65 ha für eine durch ein Stauwerk zu bewässernde Farm vorgesehen. Außerdem fordert das Heimstättengesetz, daß der Ansiedler auf seinem Lande wohnen muß, so daß also die Spekulation mit Bewässerungsgelände ausgeschlossen erscheint. Ein Passus des Gesetzes sagt darüber: „No right to the use of water for land in private ownership shall be sold for a tract exceeding 160 acres to any one landowner, and no such sale shall be made to any landowner unless he be an actual bona fide resident of such land, or occupant thereof residing in the neighbourhood of said lands.“[10]) Trotzdem kommt es vor, daß Spekulanten sich auf rechtmäßige Weise in den Besitz größerer Landstrecken bringen, sobald sie erfahren haben, daß hier oder da ein Bewässerungsprojekt vorliegt, um lediglich aus der Wertsteigerung des Bodens Nutzen zu ziehen. Derjenige, der sich in den Besitz eines die Maximalgrenze übersteigenden Besitzes gesetzt hat, kann zwar nicht gezwungen werden, einen Teil wieder abzutreten, jedoch kann er auf Lieferung von Irrigationswasser für nur 65 ha rechnen, so daß ein Teil seines Eigentums brach liegen bleiben muß.

Reicht der Erlös aus den Landverkäufen zur Deckung der Anlagekosten nicht aus, so streckt die Regierung die fehlenden Gelder zinslos vor. Die Siedler haben den Betrag, der auf ihr Gut entfällt, innerhalb von 10 Jahren zu entrichten. Die „Extension Act“ von 1914 sieht vor, daß die Rückzahlung erst in einem Zeitraum von 20 Jahren zu erfolgen hat.[11]) Neusiedler erhalten den Besitztitel nicht eher ausgefertigt, bis sie ihren Anteil bezahlt haben.

Wenn die Farmer Eigentümer ihres Landes geworden sind, gehen sämtliche Irrigationsanlagen aus der Hand der Regierung in den Besitz der beteiligten Farmer über, die vorher eine

[10]) Beacom, p. 403.

[11]) Federal Reclamation by Irrigation, p. 209.

genossenschaftliche Organisation (water users association) gegründet haben. Alljährlich zahlen sie anteilmäßig einen Betrag zur Deckung der laufenden Unterhaltungskosten, wodurch sie dann das dauernde Anrecht auf eine bestimmte, auf ihr Areal entfallende Wassermenge erwerben.

In den Gegenden, in denen die Wasserversorgung nicht aus den von der Regierung erbauten Anlagen erfolgt, hat in Bezug auf die Nutzung des Wassers das Prioritätsrecht Geltung, d. h., die ersten Ansiedler haben auch das erste Anrecht auf die Wasserbenutzung (the first in time is the first in right)[12]), während den später zuziehenden Farmern das Wasserbezugsrecht nur soweit zugestanden werden kann, als die Interessen jener nicht geschädigt werden. Da jedoch ein allzu starres Festhalten an der Priorität leicht zu einer verschwenderischen Entnahme von Wasser durch die ersten Ansiedler führte, so hat man in einigen Gegenden das vorhandene Wasser entweder in gleichen Mengen an die Entnehmer verteilt, oder man hat die Verteilung proportional zu dem Grundbesitz vorgenommen.[13])

Neuerdings schenkt man im Zusammenhange mit der künstlichen Bewässerung einer anderen Frage große Bedeutung, nämlich der Ausnutzung der Stauanlagen für die Zwecke der Krafterzeugung. Ueber die mannigfache Verwendung der erzeugten elektrischen Energie wird des öfteren weiter unten die Rede sein. Es mag hier der Hinweis genügen, daß außer den industriellen Werken, die die landwirtschaftlichen Produkte oder die Bodenschätze des Landes verarbeiten, auch eine Versorgung sehr vieler Ansiedlungen, ja mancher Städte, mit billigem Kraft- und Lichtstrom stattfindet. In vielen Fällen werden damit auch Pumpanlagen betrieben, die das Irrigationswasser in höhere Kanallagen heben.

Was nun die Anlage von artesischen Brunnen zum Zwecke der künstlichen Bewässerung angeht, so steht fest, daß nur ein kleiner Bruchteil des gesamten bewässerten Areals durch derartige Anlagen versorgt wird. Im allgemeinen pflegt sich die Brunnenbewässerung infolge der hohen Pumpkosten (auch die erbohrten artesischen Brunnen lassen vielfach wegen der allzu oft erfolgten Bohrungen in ihrer Leistungsfähigkeit nach) nur dort zu lohnen, wo unter günstigen Absatzverhältnissen Obst- und Gemüsebau möglich ist oder in den Gebieten,

---

[12]) U. St. Dep. of Agr. Bu. No. 913, p. 2.

[13]) Ebenda.

in denen die Niederschläge an sich schon ziemlich hoch sind und nur eine Ergänzung durch Brunnenwasser nötig ist. Die Brunnenbewässerung (pumped wells) ist etwa 4 mal so teuer als der Durchschnitt aller Bewässerungstypen ergibt (10,07 Dollar gegen 2,43 Dollar) und 8 mal so teuer als bei dem am weitesten verbreiteten Typ der Bewässerung durch Flüsse (10,07 Dollar gegen 1,25 Dollar). Bei fließenden Brunnen (flowing wells) liegen die Wasserkosten nur wenig über dem Mittel von 2,43 Dollar. Sie betragen pro Acker 2,77 Dollar.[14]) Im Jahre 1892 zählte man im Westen 8097 artesische Brunnen, von denen nur 3930 für die künstliche Bewässerung nutzbar gemacht wurden. Insgesamt wurden durch sie 21 018 ha = 1,429 % der Gesamtfläche des bewässerten Areals versorgt.[15]) Für das Jahr 1909 lautet die Prozentzahl 4,4 und für 1919 6,9.[16]) Der Bewässerungszensus vom Jahre 1920 verzeichnet 4606 fließende Brunnen mit einer Leistung von 4246 cbm pro Minute und 31 734 Brunnen, deren Wasser durch Handpumpen oder mittels Dampf-, Wind- und Pferdekraft oder mittels elektrischer Energie getriebene Pumpwerke gehoben wird, mit einer Gesamtleistung von 74 440 cbm pro Minute.[17]) Meistens wird das Wasser in hochgelegene Bassins gepumpt, von wo es später mit großem Druck durch Röhren in die Gärten und Felder geleitet wird.

B. Die natürlichen Grundlagen des Anbaus.

1. Bodengestalt und natürliche Bewässerung.

Orographischer und geologischer Aufbau.

Kein Gebiet des nord- und südamerikanischen Kontinents weist eine solche Mannigfaltigkeit im geologischen Aufbau auf als die Weststaaten der Union. Besonders auffallend ist die Jugend der Bildungsgeschichte unseres Gebietes, da die hauptsächlichsten Faltungsvorgänge, Brüche und in Verbindung damit der Vulkanismus, sowie die mächtigen Ablagerungen ins Tertiär fallen.

---

[14]) Irrig. Census 1920, p. 23.
[15]) Müller, p. 111.
[16]) Irrig. Census 1920, p. 17.
[17]) Irrig. Census, 1920, Zusammengestellt und errechnet nach den Angaben auf den Seiten 113, 134, 152, 164, 182, 203, 219, 244, 263, 271, 284, 295, 310, 323 und 326.

Deshalb ist der gewaltige Bau des Kordillerenlandes kaum in einem Teile zu einer so vollkommenen Ausgestaltung gelangt wie gerade hier. Das vereinsstaatliche Kordillerensystem hat zwar nicht solch bedeutende Höhen aufzuweisen, wie wir sie in den mexikanischen und alaskischen Hochketten vorfinden, und die ihre schroffen Gebirgszüge der weniger wirksamen Abtragung durch die Atmosphärilien und einer geringeren Vergletscherung einerseits und der lebendigeren vulkanischen Tätigkeit während der jüngsten Periode der Erdgeschichte andererseits verdanken, aber die riesige Breitenausdehnung sichert diesem Teile die erste Stelle im ganzen amerikanischen Gebirgssystem.[1])

In der Breitenlage des mittleren Grande del Norte und des unteren Colorado erscheinen die Kordilleren in einer Anordnung eines dreifachen Gürtels hoher Gebirgszüge. Der östlichste derselben erreicht seine bedeutendste Entwicklung in den Sacramento Mts., der zweite, innere Gürtel, wird von den Ketten der Mogollon- und San Franzisko Mts. gebildet; der dritte Gürtel, der bereits dem pazifischen Ozean naheliegt, besteht aus den San Joaquin- und San Bernardino Mts.[2])

In der Breite von Pueblo und Denver ist das Gepräge der Gebirgsketten noch markiger und wuchtiger. Innerhalb dieser Region lassen sich nach Suess[3]) drei im allgemeinen von S. nach N. verlaufende Scheidelinien festhalten, die alles Gebirgsland in 4 mehr oder weniger selbständige Regionen abgrenzen. Die erste dieser Linien verläuft am Ostfuße der Laramie-, Front- und Sangre de Cristo-Ketten in meridionaler Richtung. Die zweite Linie zieht sich vom westlichen Bruchrande des Wasatchgebirges, das sich scharf, aber nicht sehr hoch vom Ostrande des Großes Salzsees abhebt, ein wenig nach S.S.W. abgelenkt, gegen den unteren Colorado hin, um im Golf von Kalifornien auszulaufen. Beide Linien umranden die Rocky Mts., das Wasatchgebirge, das querstreichende Uintagebirge und zwischen ihnen liegend, zwei große Tafeln, nämlich jene des Green River nördlich vom Uintagebirge und das große Coloradoplateau südlich von demselben. Die dritte Scheidelinie verläuft am Ostfuße der Sa. Nevada und des Kaskadengebirges in einem flachen, schwach nach O. geöffneten Bogen. Die zweite und dritte Scheidelinie schließen die Region der Basin Ranges ein. „Zahlreiche kürzere, nahezu im Meridian verlau-

[1]) Deckert, I, p. 340.
[2]) Ebenda.
[3]) Suess, Bd. I, pp. 721/22.

fende Faltungen, in spitzen Winkeln von sehr mächtigen Brüchen durchschnitten, kennzeichnen dieses Gebiet.“ Es begreift die zahlreichen größeren und kleineren abflußlosen Gebiete des W. in sich, reicht jedoch mit etwas geändertem Streichen im S. und N. über dieselben hinaus. Die dritte Region wird von der vorhin genannten und einer vierten Linie eingefaßt, die das kalifornische Längstal, das vom Sacramento und San Joaquin durchströmt wird, durchzieht. Die Sa. Nevada und das Kaskadengebirge füllen diese Region aus. Das Küstengebirge mit dem sich südwärts anschließenden Niederkalifornien bildet eine selbständige, natürliche vierte Einheit.

Die Gesteine, aus denen die Rocky Mts. aufgebaut sind, umfassen die Schichtenglieder fast aller Zeitalter vom Archaikum bis zur Jetztzeit. Das Urgebirge und das älteste Algonkium, die im Gebirgssystem so bedeutende Flächen einnehmen, sind metamorphosiert. Wo diese Schichtenpacken die Oberfläche nicht erreichen, liegt ihnen das sedimentäre Gestein vom späteren Algonkium bis zur Kreidezeit auf. Im allgemeinen ist eine geringe Diskordanz der Schichten festzustellen. Diese selbst sind mäßig gefalten und örtlich von vulkanischem Gestein durchsetzt. Zudem finden sich weite Gebiete mit Ablagerungen tertiären und quartären Alters. Diese Bildungen liegen im Gebirge ungleichmäßig auf den älteren Schichten und füllen durchweg die synklinalen Depressionen.[4]) Sie sind aus Konglomeraten, Sandsteinen, Schiefertonen, Breckzien, vulkanischem Tuff und aus Lava zusammengesetzt. Dem Alter nach gehören diese Ablagerungen in die Zeit vom Späteozän durch das ganze Tertiär hindurch bis zur Jetztzeit. Zwischen den Bergzügen lagern solche Produkte, die durch Auswaschung der Schmelzwasser entstanden sind.

Nachstehend sind einige Profile angeführt worden, die darlegen sollen, aus welchen Bodenarten die Flußtäler und Ebenen dieses Gebietes aufgebaut sind. Die Profile sind der Geologie von Blackwelder[5]) entnommen. Bei Bozeman in Montana bestehen die obersten Schichten aus Sand, Lehm und Kies, die insgesamt eine Mächtigkeit von 15 m erreichen. Bei El Paso liegen alluviale Flußbildungen von Fein- und Grobsanden und Lehm in der Ueberschwemmungszone des Rio Grande in einer Dicke von 30 m. Im S.O. von Wyoming finden sich in den Laramie Mts. an der Oberfläche Fein- und Grobsande, Schichten mit im Wasser

[4]) Blackwelder, pp. 129, 138 und 140.
[5]) Ebenda, pp. 131, 132 und 134.

gerundeten Kiesen, sowie örtlich Kalksteinlinsen vor. Dieser Schichtenpacken hat eine Mächtigkeit von 6—75 m. Alle Profile zeigen trotz ihrer Verschiedenheit, daß die Zusammensetzung des Bodens nicht kulturfeindlich wirkt.

Die Rocky Mts. verändern weiter im N. ihr Streichen nach N.W. Ihr Ost- und Mittelgürtel sind im Wyoming, Montana und Idaho einander näher gerückt. So wird allmählich der Uebergang zu den kanadischen Verhältnissen bewirkt. Trotzdem sind hier noch die Big Mts., sowie die Wind River- und Teton Mts. als Hauptglieder des Ostgürtels und die Bitterroot Mts. als Hauptglied des Mittelgürtels ansehnliche Hochgebirge. Der Westgürtel tritt in gleicher Weise im Kaskadengebirge mit seinen herrlichen, erloschenen Vulkanen in die Erscheinung.[6])

Dem massigen Bau des Hochgebirges entspricht auch die Ausdehnung des hohen Tafellandes im W. der Union, dem auch die ungeheuere Breitenentwicklung des gesamten Gebirgssystems zu verdanken ist. Unter dem Breitengrade von San Diego beträgt sie vom pazifischen Ozean bis an den Ostfuß der Sacramento Mts. 1050 km, unter dem von San Franzisko sogar 1600 km, während unter der Breite des Yellowstone Parkes diese auf 1400 km zurückgeht.

Im mittleren Kordillerengebiet erheben sich über 500 000 qkm höher als 2000 m, mehr als 1,3 Millionen qkm liegen höher als 1500 m. An letzterer Höhenlage sind die Tafel- und Hochbeckenlandschaften des Coloradoplateaus, des Großen Beckens und des Columbia- und Snake River Tafellandes sehr stark beteiligt.

Die breite Prärietafel mit einem Areal von 1,6 Millionen qkm bildet die Vorstufe des Gebirges im O. Sie ist durch Absenkung entstanden. Die Schichten der Kreidezeit und des Tertiärs, die in der Hauptsache aus Sandsteinen und mergeligem Material bestehen, bedecken weite Gebiete. Dazu kommen Ablagerungen aus der geologischen Gegenwart und der Quartärzeit, die als Löß, Lehm und Sand, in der Nähe des Hochgebirges aber als Kies und Schotter auftreten.[7])

Der sandige Charakter der Prärie hat zur Folge, daß die höher gelegenen Gebiete unter großer Trockenheit leiden. Selbst die Flüsse büßen einen großen Teil ihres Wasservorrats durch Versickerung ein. In sehr vielen Fällen wird das Wasser jedoch durch die Erbohrung von Brunnen Berieselungszwecken nutzbar gemacht.

---

[6]) Deckert, I, p. 340.
[7]) Ebenda, p. 159.

Insgesamt nimmt das mittlere Kordillerenland einen Flächenraum von 4,3 Millionen qkm ein. Hiervon entfallen außer den bereits erwähnten 1,6 Millionen qkm für die Prärietafel rund 2,1 Millionen qkm auf das Felsengebirge und die eingelagerten Beckenlandschaften und 0,6 Millionen qkm auf das pazifische Küstenland.[8])

Das recht niederschlagsreiche Hochgebirge der Rocky Mts. wird nach O. vom Missouri und seinen Nebenflüssen, von denen besonders der Yellowstone, der Nord- und Südplatte, der Arkansas mit dem Canadian und der Red River hervorzuheben sind, entwässert. Die in New Mexiko entspringenden kleineren Flüsse ergießen ihr Wasser entweder in den im südlichen Colorado entspringenden Grande del Norte oder in dessen größten Nebenfluß, den Rio Pecos, die beide im allgemeinen südöstlichen Lauf haben.

Ein großer Teil von Wyoming, Colorado und Arizona gehört zum Stromgebiete des Coloradoflusses, der, am Fremonts Peak in Wyoming entspringend, seine Wasser durch ein großartiges, fast 2000 m tief eingeschnittenes Cañontal dem Golf von Kalifornien zuführt.

Die Entwässerung des Nordens unseres Gebietes, das sind die Staatsgebiete von Idaho, Oregon und Washington, erfolgt durch den Columbia und dessen großen, von S. her ihm zufließenden Snake River.

Alle vorgenannten Flüsse verfügen über einen großen Wasserabfluß, der ihren Wert als Bewässerungsflüsse ausmacht.

Von besonderem Interesse ist das 650 000 qkm große Columbiatafelland. Es ist zum größtem Teil von einer Lavaflut bedeckt. Um uns deren Entstehen zu erklären, müssen wir die Bildung des Großen Beckens und des Coloradotafellandes zum Vergleich heranziehen. Während das Coloradoplateau in seinen staffelförmigen Einbruchszonen nur ein beschränktes Emporquellen vulkanischer Massen gestattete, war die vertikale Schollenbewegung im Großen Becken intensiver, so daß ganze Faltenzüge verschwanden oder doch absanken, so daß reichlichere und stärkere Eruptionen möglich waren. Im Columbiatafelland aber war das Absinken fast aller vor dem Tertiär vorhandenen Gebirge so groß, — nur in dem Gebiete nördlich vom Zusammenfluß des Snake River mit dem Columbia liegen Schollen meso-

[8]) Deckert, I, p. 341.

zoischen Alters —, daß infolge Pressung desselben auf das Magma dieses in so erheblichem Maße aus den Klüften und Schlünden an die Oberfläche getrieben wurde, daß die vulkanischen Massen sich deckenartig über das ganze Gebiet ausbreiteten. Die Intensität des Vulkanismus ist also nach N. hin gesteigert worden. Der vulkanische Boden ist außerordentlich fruchtbar, deshalb erstehen überall dort, wo es gelingt, das Wasser auf denselben heranzubringen, landwirtschaftlich wertvolle Gebiete.

Die Flüsse des Great Basin ergießen sich entweder in große Binnenseen, von denen der Große Salzsee in Utah, der Utah See und der Humboldt- und Carson See in Nevada die bedeutendsten sind, oder sie versiegen allmählich unter Sumpfbildung. Der größte Fluß des Großen Beckens ist der Humboldt River im nördlichen Nevada.

Während die ganze Osthälfte des Beckens aus archäischen und paläozoischen Felsarten mit jungen Laven aufgebaut ist, verschwindet weiter westlich die paläozoische Serie. Dort liegen nämlich unmittelbar auf Granit mächtige Ablagerungen der Trias. So bieten auch in diesen Teilen des Westens die Bodenarten die günstigsten Vorbedingungen für einen lohnenden Anbau, sofern ihnen nämlich das Wasser als Befruchter zugeführt werden kann.

Das „Große Tal“ von Kalifornien, das eine Länge von mehr als 600 und eine Breite von 60 km hat, wird von zwei sich entgegenströmenden Flüssen entwässert, die nach ihrer Vereinigung das Küstengebirge im „Goldenen Tor“ durchbrechen. Das kalifornische Längstal ist eine quartäre Bildung. Die vor allem von der Westseite der Sa. Nevada durch die Flüsse nach hier verfrachteten Produkte treten meistens in Form von Grob- und Feinsand auf.

Die Westflanken der Küstenketten sind sehr stark abgetragen worden. Bei der Abtragung wirkten die Atmosphärilien stark mit. Viertägige Regen brachten bis 800 mm Niederschlag. Aus dem gigantischen Maßstabe der Erosion erklärt sich auch die ungeheure Schuttanhäufung in der Fußhügelregion und in den Tälern.[9]) Letztere sind flachsohlig und breit und sind in beträchtlichem Umfange durch künstliche Bewässerung in reiche Fruchtgärten verwandelt worden.[10])

---

[9]) Deckert, I, p. 417.

[10]) Ebenda, I, p. 409.

2. Klimatische Verhältnisse.

a. Allgemeines.

Da fast alle Gebirgsketten des nordamerikanischen Kontinents von S. nach N. verlaufen, so bestehen bezüglich der Wärme zwischen den verschiedenen Breitenlagen nur graduelle Unterschiede, während unter Betonung des landwirtschaftlichen Gesichtspunktes in ostwestlicher Richtung drei Klimazonen unterschieden werden können. Die erste Zone reicht von der atlantischen Küste bis zu der westlich von der großen Mississippiebene ansteigenden Hochebene. Ihre Westgrenze ist etwa der 100. Grad westlicher Länge. Daran schließt sich die zweite Klimazone an, die das gesamte Gebirgssystem mit den dazwischen gelagerten Plateauregionen umfaßt. Die dritte Zone füllt den schmalen Raum zwischen dem Kaskadengebirge und der Sa. Nevada und dem pazifischen Ozean, sowie die langgestreckte Halbinsel Niederkalifornien und die Küste des kalifornischen Meeres, also die pazifische Küstenzone, aus.[1])

Die beiden letztgenannten Zonen nehmen zusammen etwa $^2/_5$ des gesamten Areals der Union ein und sind bis auf einen schmalen Küstenstrich im äußersten Nordwesten sehr regenarm. Der erwähnte 100. Grad westlicher Länge bildet ungefähr die Grenze zwischen dem humiden Osten und dem ariden Westen. Der Uebergang beider Zonen ist jedoch ein ganz allmählicher. Die Uebergangszone wird gewöhnlich als „semiaride" Zone bezeichnet. Es sind dazu alle Landgebiete zwischen dem 97. und 101. Grade westlicher Länge zu rechnen.[2])

Da die atlantische Zone über reichliche und sehr gleichmäßig verteilte Niederschläge verfügt, die ihr der mexikanische Golf spendet, so ist dort fast überall ein lohnender Anbau möglich. Infolge der im Sommer vorherrschenden S"d- und Südostwinde herrscht dann in dieser Zone eine große Hitze. Da aber im Winter die kalten Nord- und Nordwestwinde ungehindert nach S. vorzudringen vermögen, so wird der gesamte O. der Vereinigten Staaten durch die strenge Winterkälte des N. heimgesucht. Die erwärmende Seeluft des atlantischen Ozeans wird durch die im Winter vorherrschenden Landwinde fast ganz ausgeschaltet. Deshalb zeigt das Klima des O. einen völlig kontinentalen Charakter.

---

[1]) Hann, p. 337.
[2]) Golf, I, p. 1.

Im Gegensatz zum Osten, der nur relativ geringe Unterschiede der vertikalen Erhebungen aufweist, bietet sich uns in der Gebirgs- und Plateauregion ein wechselvolles Gebirgsklima dar, das stellenweise in großen Teilen wüstenhaften Charakter trägt.[3]) Obgleich die Temperaturabnahme mit der Höhe auf der dem Felsengebirge im O. vorgelagerten Hochebene bis zu 1800 m hinauf sehr geringfügig ist, so daß die mittlere Temperatur dieser Gebiete sich nicht sehr stark von der der Mississippiebene unterscheidet, so bewirkt doch weiter westlich die Höhe des Gebirges und die Mannigfaltigkeit des Terrains zwischen den Ketten der Rocky Mts. und denen des Kaskadengebirges und der Sa. Nevada krasse Unterschiede in der mittleren Temperatur der in gleicher Breite liegenden Regionen. Die auf den Hochebenen und in der weiten Beckenlandschaft zwischen den Hochgebirgsketten im allgemeinen sehr geringfügigen Niederschläge nehmen an den Gebirgsabhängen nach aufwärts zu. Ihnen sind die sehr auffallenden Kontraste der Pflanzenregionen zuzuschreiben. Die spärlichen Niederschläge fallen zudem in großen Distrikten nicht in der Vegetationsperiode. In Arizona, New Mexiko und den südlichsten Teilen von Utah und Nevada fallen ca. 35 % der jährlichen Regenmenge im Juli und August, also für die Ernte reichlich spät. Etwas günstiger liegen die Verhältnisse schon weiter im N. Hier in Nevada, Utah, Idaho, Oregon und Washington liegt zwar die Periode geringsten Niederschlages auch im Spätsommer, aber nach einem Maximum im Winter und einem darauffolgenden Minimum folgt ein schwaches Ansteigen der Regenkurve bis zum Mai und begünstigt damit die Vegetation. Jedoch reichen die geringen Niederschlagsmengen allein für den Anbau nicht aus. Somit fällt das ganze Gebirgs- und Plateauland in das Gebiet der ariden und semiariden Region.

Die pazifische Küstenzone[4]) hat ein eigentliches Küstenklima, das jenen Küstenstrecken Europas und Nordwest-Afrikas, die unter gleicher Breite liegen, auffallend ähnlich ist. Diese Zone hat gemäßigte Temperaturverhältnisse mit geringen Unterschieden zwischen Winter und Sommer, namentlich aber sehr geringe Winterminima. Die mittlere Jahrestemperatur der Nordwestküste ist bedeutend höher als die der Ostküste. Im S.

---

[3]) Hann, p. 339.

[4]) Ebenda, pp. 340/41.

ist die Regenverteilung streng subtropisch, d. h., es treten Winterregen mit trockenen Sommern auf. In dem südlichsten Teile dieser Küstenregion zeigt sich das kühle Seeklima in engster Nachbarschaft mit einem heißen Inlandsklima. Diese Gegensätze werden durch das Küstengebirge bedingt, das im mittleren Kalifornien die breiten und flachen Täler des Sacramento- und Joaquinflusses von der Küste trennt. Der Süden hat, wie oben bereits angedeutet, ein subtropisches Klima. Der größte Teil der Niederschläge fällt von November bis März. Der Sommer ist im S. und in dem Großen Tale fast regenlos, so daß infolge der ungünstigen Verteilung der Niederschläge auch dort künstliche Bewässerung angewandt werden muß, wo an sich die Menge der jährlichen Niederschläge für ein gedeihliches Wachstum ausreichen würde. Der pazifische Nordwesten hat die größten Niederschlagsmengen der Union überhaupt aufzuweisen.

b. Die Niederschlagsverhältnisse.

Tabelle Nr. 1. Regenmenge und Regentage (n. Hann pp. 348 ff.).

	Kansas	Oklahoma	Texas				Montana	Idaho	Wyoming	Colorado	
Ort	Dondge City	„	Palestine	St. Antonio	Galveston Golf K	El Paso (W)	Helena	Boise City	Cheyenne	Denver	Pikes Pik.
cm:	52	84	113	72	121	24	34	33	33	35	74
Tage:	74	54	99	85	105	47	98	85	88	80	152

	Utah	Nevada	New-Mexiko	Arizona		Washington			Oregon	
Ort	Salt Lake City	Winnemucca	Santa Fé	Phoenix	Ft. Yuma	Spokane Inl.	Seattle Küste	Walla Walla Inl.	Portl. Küste	Roseburg Inl.
cm:	40	21	34	17	7	47	94	45	117	87
Tage:	88	70	81	34	13	117	163	112	161	134

	Kalifornien							Dakota		Nebraska	
Ort	Eureka Küste	Red Bluff Inl.	S. Franzisko-Küste	Sacramento Inl.	Fresno Inl.	Los Angelos Küste	San-Diego Küste	Bismarck Inl.	Yankton Inl.	Omaha Inl.	North Platte Inl.
cm:	116	65	57	51	23	40	24	48	68	78	45
Tage:	125	74	69	58	44	40	39	109	—	100	79

Obwohl die jährliche Regenhöhe an sich keinen zuverlässigen Schluß zuläßt, ob sie für ein gedeihliches Wachstum ausreicht, da aus ihr nicht zu ersehen ist, wie groß sie in oder kurz vor der Vegetationszeit ist, so läßt sich aus der Tabelle 1 doch schon ersehen, daß in den weitaus meisten Staaten des Westens das Minimum von 20 englischen Zoll = 50,7 cm, das im allgemeinen als notwendig angenommen wird, um mit Erfolg Ackerbau treiben zu können, nicht erreicht wird. Die 20" Isohyete zeigt im einzelnen folgenden Verlauf: Sie betritt im N. im Tale des Red River in 97° westlicher Länge und in 49° nördlicher Breite das Gebiet der Union. Sie wendet sich bald nach Südwesten und erreicht in 40° nördlicher Breite den 101. Grad westlicher Länge. Von dort zieht sie in südlicher Richtung mit nach O. und W. gerichteten Einbuchtungen bis zum Rio Grande, der in 29° nördlicher Breite getroffen wird.[5]) Wir werden also annehmen müssen, daß die Landwirtschaft in allen Gebieten mit einem geringeren Niederschlag als 20" auf künstliche Bewässerung angewiesen ist, um zufriedenstellende Ernten zu erzielen. Wir werden aber auch bei den Staaten, die die Minimalgrenze überschreiten, nach Betrachtung der Verteilung des Niederschlages auf das Jahr zur Erkenntnis kommen, daß man auch hier zur Förderung des Wachstums auf die künstliche Bewässerung zurückgreifen muß.

Die Vegetationszeit fällt in unserem Gebiete in die Monate April—September. Als für die Ernte besonders günstig können die Niederschläge angesehen werden, die in den Monaten April, Mai und Juni fallen. Dagegen sind die Regenmengen, die im Herbst oder im Winter fallen, zum größten Teile wertlos, weil sie entweder verdunsten oder versickern und nur im letzten Falle an einigen Stellen als Grundwasser für die Pflanzenwurzeln im folgenden Jahre erreichbar sind. Falls der Niederschlag in Form von Schnee fällt, so kann er nach der Scheeschmelze im Frühjahr für die künstliche Bewässerung nutzbar gemacht werden. Stehen aber Reservoire für die Zwecke der Berieselung zur Verfügung, so gehen die Herbst- und Winterniederschläge nicht verloren.[6])

In Kalifornien sind die Küstengebiete des Nordwestens bei Crescent City am regenreichsten. Die Niederschläge nehmen von N. nach S. schnell ab. Südlich von San Franzisko empfan-

---

[5]) Henry, p. 50.

[6]) Näheres über die Niederschlagsverhältnisse ist aus der ausführlichen Tabelle Nr. 1 bei Golf I, pp. 10—16 zu ersehen, die den folgenden Ausführungen in der Hauptsache zugrunde gelegt ist.

gen nur die hohen Gebirge einen höheren Niederschlag als 50 cm, im ganzen Küstengebiete liegt der Jahresniederschlag teils beträchtlich unter 50 cm. Deshalb ist hier die künstliche Bewässerung überall eine Notwendigkeit. Während San Diego noch etwa 24,2 cm Jahresniederschlag hat, weist Indio an der südkalifornischen Küste nur noch 6 cm auf. Die Hauptregenmenge fällt in den Monaten Dezember, Januar und Februar. Von San Francisko an bis zum S. sind die drei ersten Vegetationsmonate sehr regenarm, die folgenden drei Monate fast regenlos.

Im Innern Kaliforniens liegen die Verhältnisse ähnlich. Die Regenkurve fällt auch hier von N. nach S. Am regenärmsten ist das Gebiet um den Tulare See, am Südende des „Großen Tales".

An den westlichen Abhängen des Kaskadengebirges und der Sa. Nevada wächst der Niederschlag von dem Fuße der Vorhügel an stark beim Ansteigen und erreicht sein Maximum etwa in 1100—1500 m Höhe.[7]) Besonders niederschlagsreich sind die Westflanken der Gebirge, und zwar auch hier wieder mit Abstufung von N. nach S. Der Schneefall ist in den höheren Lagen recht bedeutend. Ihm ist es zu verdanken, daß die Wasserführung der Flüsse auch den Sommer hindurch andauert. Von diesem Niveau an nehmen die Niederschläge bis zu den Gebirgskämmen langsam ab und sind am Ostfuße der Gebirge ganz unbedeutend.

Oregon hat wie Washington eine ausgesprochene Regenzeit von November—Februar. Die Trockenzeit fällt auch hier in die Vegetationsperiode, und zwar sind die Monate Juli—September regenarm, bezw. stellenweise ganz regenlos. Bemerkenswert ist der große Unterschied zwischen dem Maximum und Minimum in diesen Gebieten. Ein schmaler Streifen sehr starken Niederschlages erstreckt sich an der Nordwestküste vom Kap Flattery im N. bis zur Mitte der Oregonküste und landeinwärts bis zum Kamm der Küstenketten.[8]) Neah Bay weist eine Jahresmenge von 275 cm mit starken Unterschieden zwischen Regen- und Trockenzeit auf. Camp Harney, nördlich vom Harney Lake im Innern Oregons liegend, hat zwar eine günstige Verteilung der Niederschläge auf das ganze Jahr aufzuweisen, jedoch sind die 36,4 cm Regen für die Landwirtschaft fast bedeutungslos, zumal Verdunstung und reichlicher Sonnenschein diesen Gebieten besonders eigen sind. So müssen in Oregon in bezug auf die

[7]) Hann, p. 375.
[8]) Henry, p. 48.

Höhe der Niederschläge zwei Regionen unterschieden werden, eine westliche, die bis zum Kamm des Kaskadengebirges reicht, und eine östlich desselben. Wenn auch der W. niederschlagsreich ist, so ist für verschiedene Pflanzengattungen doch künstliche Bewässerung erwünscht, da in den Monaten Juni, Juli und August nur 10 % des Jahresniederschlags fallen.[9])

Die Staaten Idaho und Nevada liegen völlig im Regenschatten des Kaskadengebirges und der Sa. Nevada. Somit fallen hier keinerorts bedeutende Niederschläge. Natürlich variieren diese mit der geographischen Breite und den orographischen Verhältnissen. Der Regenfall erreicht in den Bergen kaum eine Höhe von 62,5 cm, nur ganz begrenzte Gebiete weisen höhere Beträge auf, z. B. Murray in den Bitterroot Mts. in 900 m Seehöhe 97,7 cm.

Der Staat Utah empfängt zwar in den Monaten April, Mai und Juni die meisten Regen, doch sind die Beträge für die Landwirtschaft fast belanglos. In keinem Teile des Landes wird eine Regenhöhe von 50,7 cm erreicht. Hohe Temperaturen mit starken Winden machen den Niederschlag noch bedeutungsloser.[10])

Das Coloradotal im westlichen Arizona mit einer Jahresniederschlagsmenge von 6 cm bei Yuma und 17,7 cm bei Phoenix, der Hauptstadt des Landes, repräsentiert das größte Trockengebiet der Union.[11]) Die Monate April, Mai und Juni sind vollständig regenlos. Die Monate Juli bis September bringen die meisten Regen. Das Fort Apache am Südabhang der White Mts. im O. Arizonas weist mit reichlichem Sommerregen den größten Niederschlagsbetrag mit 50,7 cm auf. Größere Niederschlagsmengen können in der Staatenserie von Idaho im N. bis Arizona im S. infolge längeren Verweilens der die Rocky Mts. passierenden Depressionsgebiete fallen.[12])

New Mexiko hat wie auch das südöstliche Arizona (Tucson am Sa. Cruz River) und die Westspitze von Texas die größten Niederschlagsmengen im Sommer von Juli bis September. Am regenärmsten ist das Gebiet des Rio Grande. El Paso, Albuquerque und Fort Seldon erreichen hier nicht einmal eine Jahresmenge von 25 cm.

---

[9]) Irrig. Census 1920, p. 267.
[10]) Ebenda, p. 305.
[11]) Henry, pp. 48,49.
[12]) Hann, p. 376.

Die Staaten Montana, Wyoming und Colorado, die mehr oder weniger in der Region der Rocky Mts. liegen, haben die weitaus günstigsten Niederschlagsverhältnisse des ganzen Westens, namentlich, was die Regenmengen in den Monaten April—September betrifft. Der Winterniederschlag fällt fast ganz in Form von Schnee und ist stärker an den westlichen als an den östlichen Abhängen der Gebirge. Von Colorado sagt Brandenburg, daß die größte Jahresmenge im nördlichen Teile von Gunnison County am Westrande Colorados in 3000 m Seehöhe fällt.[13]) 50,7 cm bis 62,5 cm bilden das Mittel für die Westseite der kontinentalen Wasserscheide. Ueber der San Juan Kette und lokal in den südlichen Counties in der Nähe der Spanisch Peaks beträgt es 74,2 cm. 37,7 bis 50,7 cm fallen im Mittel in der nördlichen Hälfte Colorados in einiger Distanz westlich von den Bergen. Dieselbe Menge fällt auch in einer schmalen Zone am östlichen Abhang. Denver, Colorado Springs, südlich von Denver, und Fort Collins im N. davon haben fast die gleiche Jahresmenge von 35 cm aufzuweisen. Die kleinste Menge hat der zentrale Teil von San Louis Park, nämlich Las Animas mit 27 cm. Ferner findet noch eine Region kleinsten Niederschlages ihre volle Entwicklung im östlichen Colorado um den 103. Meridian, wo die Jahresmittel 30 cm kaum überschreiten und das nasseste Jahr selten 50,7 cm Niederschlag bringt.[14])

Die durchschnittliche Menge der jährlichen Niederschläge ist am größten in Colorado mit 35—37,5 cm, etwas geringer in Montana mit 35 cm und am geringsten in Wyoming mit etwa 31,2 cm.

Die westlichen Gebiete von Nord- und Süd-Dakota, Kansas, Oklahoma und Texas sind der semiariden Region zuzurechnen. In all diesen Staaten ist das Sommerhalbjahr — insonderheit die Monate April, Mai und Juni — die regenreichste Zeit. Infolge der günstigen Verteilung der Niederschläge ist nur in regenarmen Jahren künstliche Bewässerung notwendig. Die Tabelle Nr. 1 bei Golf zeigt bei der Betrachtung der Jahresmenge der Niederschläge, daß dieselben nach dem Golf von Mexiko hin als dem Regenspender zunehmen.

Da der Regenfall in der Vegetationszeit für das Gedeihen der Kulturpflanzen entscheidend ist und unter Umständen ein Mehr oder Weniger von einigen Zentimetern im ariden Westen

[13]) Henry, p. 49.
[14]) Hann, p. 377.

von einschneidender Bedeutung für den Ausfall der Ernte sein kann, so soll in Tabelle Nr. 2 gezeigt werden, welchen Prozentsatz des gesamten Jahresniederschlages die einzelnen Monate der Vegetationszeit, sowie diese insgesamt, aufzuweisen haben.

Tabelle Nr. 2. Regenfall in der Vegetationszeit (in Prozenten der Jahressumme angegeben).[15])

Staat	Zahl der Stationen	Vegetationszeit April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Gesamtzahl der Prozente
Washington	6	7,2	6,1	4,9	2,5	2,0	5,5	28,2
Oregon	8	6,9	5,1	3,7	1,3	1,1	3,7	21,8
Nord Kalifornien	2	8,6	3,2	0,4	0,1	0,2	0,7	13,2
Süd- „	2	8,7	2,4	0,8	0,6	0,7	0,7	13,9
Nevada	4	6,8	6,3	3,9	2,0	1,6	2,5	23,1
Jdaho und Utah	2	9,3	10,1	6,9	3 3	4,4	4,0	38.0
Arizona	6	2,9	2,5	2,0	17,0	18,8	8,5	51,7
Montana	2	6,9	11,2	20,3	12,3	8,1	8,3	67,1
Wyoming	2	14,5	18,1	10,1	11,1	8,9	6,1	68,8
Colorado	2	13 4	18,3	11,0	12,2	11,4	7,8	74,1
New Mexiko	4	3,9	3,9	7,9	19,8	21,7	13,0	70,2
Nord Dakota	2	10,9	15,4	20,1	12,3	9,6	5,6	73,9
Süd- „	3	13,3	16,3	17,3	13,1	10,6	6,7	77,3
Nebraska, Kansas u. Oklahoma	7	10 6	14,5	17,2	14,4	12,0	7,9	76.6
Texas	3	6,0	10,1	10,2	10,1	14,9	14,4	65,7

Das Studium der Tabelle 2 zeigt uns, daß etwa die Hälfte aller Weststaaten in der Wachstumsperiode teilweise weit unter 50 % der gesamten atmosphärischen Niederschläge empfängt. Am ungünstigsten liegen in dieser Beziehung die Verhältnisse in Nordkalifornien. Es weist im Sommerhalbjahr nur 13,2 % des Jahresniederschlages auf. Nordkalifornien ist der extremste Vertreter des „pazifischen Typus", dessen Charakteristikum ein feuchter Winter und ein fast regenloser Sommer ist. Dieser Typ ist sodann noch in Südkalifornien und in den küstennahen Gebieten Oregons und Washingtons vertreten. Zum Unterschiede von diesem von Greely aufgestellten Typ stellte Henry noch einen „subpazifischen Typus" auf, der die Staaten Nevada, Utah und Idaho und die Gebiete von Oregon und Washington, die

[15]) Nach Hann eingerichtet und aus der Tabelle Nr. 1 bei Golf I ergänzt.

östlich vom Kaskadengebirge liegen, umfassen.[16]) Nach den Winterregen nimmt in diesen Gebieten der Niederschlag mit dem Eintritt des Frühlings nicht ab, vielmehr nimmt er noch zu und erreicht sein Maximum im Mai und Juni. Die Staaten Colorado, Nord- und Süd-Dakota, Nebraska, Kansas, Texas und Oklahoma ordnet Greely in den „Missouritypus" ein, der durch eine geringe Niederschlagsmenge mit einem Maximum — besonders im Juli und vereinzelt im Mai — charakterisiert wird. Arizona und New Mexiko gehören zum „mexikanischen Typ". Die größten Regenmengen fallen hier im Juli und besonders im August, ein sekundäres Maximum fällt in den Winter.[17])

c. Die Temperaturverhältnisse.

Es lag nahe, daß die Niederschlagsverhältnisse der Vereinigten Staaten viel öfter und umfassender bearbeitet worden sind als die Temperaturverhältnisse, was bei der praktischen Wichtigkeit derselben, namentlich in den ariden und semiariden Gegenden des Westens, begreiflich erscheint.

Unser Gebiet reicht wegen seiner großen Ausdehnung von S. nach N. in 3 Klimazonen hinein. Der südlichste Teil, das sind die Staaten Südkalifornien, Arizona, New Mexiko und Texas, liegt noch größtenteils im Bereiche der subtropischen Zone. Ein großer Teil Kaliforniens, sowie Oregon, Washington, Idaho, Nevada, Utah, Wyoming, Colorado, Kansas und Oklahoma liegen in der gemäßigten Zone. Montana, Nord- und Süd-Dakota wie auch Nebraska reichen in die kältere gemäßigte Zone hinein.

Die Januar-Isothermen nehmen fast einen regelmäßigen Verlauf von O. nach W. mit geringem Anstieg nach Nordwesten, der vom pazifischen Ozean in der Nähe der Küste bewirkt wird. Der größte Teil des Gebietes liegt zwischen der + 10° und 0° Isotherme. Südkalifornien liegt etwa zwischen der + 10° und + 12° Isotherme. Die Nordoststaaten Montana, Wyoming, Süd-Dakota und Nebraska liegen zwischen der 0° und — 10° Isotherme, aber der N.O. von Nord-Dakota überschreitet sogar noch die — 10° Isotherme. Die große Kälte des Nordostens ist zum Teil auf die kalten Luftströmungen aus dem N. oder auf große Wärmeausstrahlung an Ort und Stelle zurückzuführen.[18]) Die niedrigsten Temperaturen wurden im Ja-

[16]) Henry, p. 50.
[17]) Hann, p. 378.
[18]) Reiche, pp. 48, 49.

nuar 1888 zu Fort Keogh in Montana mit — 54 ° C. und in Poplax River im Januar 1885 mit — 52½ ° C. gemessen.[19])

Die Juli-Isothermen zeigen einen weit komplizierteren Verlauf. In der Mitte des Kontinents ist ein weites Ausbiegen nach N. festzustellen. Besonders erwähnenswert ist das plötzliche Umbiegen derselben im W. nach S. hin. Die Isothermen nehmen in diesem Teile einen fast nordsüdlichen Verlauf und sind zudem einander nahegerückt. Die + 30 ° Isotherme umschließt ein fast ellipsenförmiges Gebiet mit südöstlich-nordwestlich gerichteter großer Achse, wie wir solche Gebiete im nördlichen Sommer in viel größerem Maßstabe nur in der Sahara, in Arabien und Zentralasien wiederfinden. Dieses Gebiet größter Sommerwärme fällt mit dem der Staaten Nevada, Utah, Arizona, dem Süden von New Mexiko und dem Westzipfel von Texas zusammen. Es dringt im S. noch weiter nach Mexiko vor. Die höchste Temperatur, die bislang in den Vereinigten Staaten verzeichnet wurde, hat das Death Valley in Kalifornien gehabt, woselbst im Sommer 1891 Temperaturen von + 50 ° C. gemessen wurden.[20]) (Näheres ersiehe aus der ausführlichen Tabelle bei Hann pp. 348—351.) Das höchste Temperaturmittel weist der Juli in Arizona mit + 33 ° C. auf. Das niedrigste Mittel des Monats Januar liegt in Colorado am Pikes Peak mit — 16,30 ° C. Die größten absoluten Temperaturschwankungen hat Montana mit + 39,4 ° C. und — 41,1 ° C., die geringsten Extreme liegen bei Eureka an der Nordwestküste Kaliforniens unter dem Einflusse der Kuro-Sivo-Trift, des „Golfstromes“ des pazifischen Ozeans mit + 29,4 ° C. und — 6,7 ° C. Die Sommer sind hier kühler und die Winter milder, ebenso sind die Tage weniger warm und die Nächte weniger kühl als im Innern.

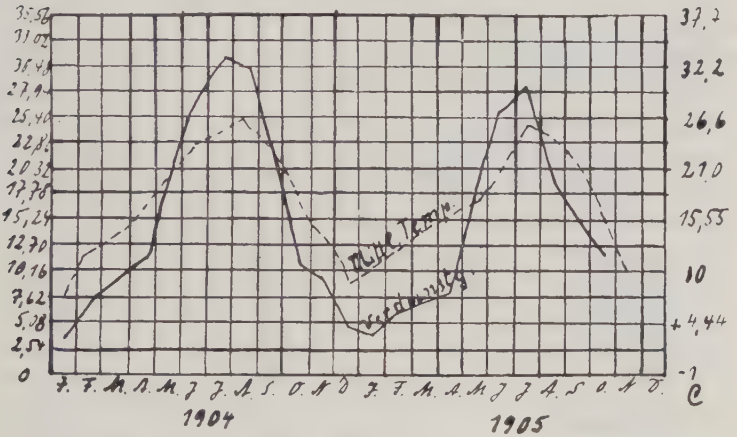
d. Die Verdunstung.

Ein großer Teil der zur Erde niederfallenden atmosphärischen Niederschläge fließt nach Benetzung der obersten Bodenschicht oberflächlich ab, kommt also für den Aufbau der Pflanzen nicht in Frage. Aber auch die Wassermengen, die in den Erdboden einzudringen vermögen, sind nur teilweise für die Vegetation von Nutzen. Das Wasser, das durch die Pflanzendecke hindurch weiter in den Boden eindringt und versickert, kommt entweder in den Quellen wieder zutage, oder es sammelt sich im

[19]) Henry, p. 27.
[20]) Hann, p. 370.

Grundwasser. Aber nur das Grundwasser, das von den Pflanzenwurzeln unmittelbar erreichbar ist oder ihnen durch kapillare Hebung zugeführt wird, ist an dem Aufbau der Vegetation beteiligt. Jedoch kann auch der restliche Teil des Niederschlages nicht ganz in den Dienst der Pflanzen treten, da in den oberen Bodenschichten das Wasser schon unmittelbar nach dem Niederfallen der Verdunstung ausgesetzt ist. Diese Verdunstung kann in den Gebieten, in denen der Niederschlag nicht sehr bedeutend ist, für den Pflanzenwuchs von großem Nachteil sein, besonders, wenn dann noch in Gebieten, wie dem unsrigen, Faktoren in Rechnung stehen, die die Verdunstung sehr zu steigern vermögen. Das sind vor allem große Sommerwärme und in Verbindung damit die starke Erhitzung des Bodens, intensive Sonnenbestrahlung, geringer Feuchtigkeitsgehalt der Luft und starke Winde.[21])

Tabelle Nr. 3. Beziehung zwischen der Temperatur und der Verdunstung (Tulare, Kalifornien).



Die Verdunstung ist in der Hauptsache eine Funktion der Temperatur. Niedrigen Temperaturen entsprechen geringe Verdunstungshöhen, wie hohe Temperaturen eine starke Verdunstung zur Folge haben. Auffallend ist das plötzliche starke Ansteigen der Verdunstungskurve von April bezw. Mai an bis zum Juli. Dem steilen Anstieg entspricht ein ebensolcher Abstieg,

[21]) Reiche, p. 27.

während die Temperaturkurve einen wesentlich ruhigeren Verlauf wiedergibt.

Als die wichtigsten, den Grad der Verdunstung bestimmenden Faktoren bezeichnet Widtsoe die Temperatur, die Feuchtigkeit der Luft, den Wind und die Bodenfeuchtigkeit.[22])

Die uns vorliegenden Verdunstungsmessungen, die im gemäßigten Europa eine Verdunstungshöhe von 700 mm pro Jahr ergeben haben — die holländischen Ingenieure setzen bei den Kanälen sogar 900 mm Jahresverdunstung in Rechnung[23]) — erbrachten nach den Angaben des Wetterbureaus der Vereinigten Staaten für den Westen eine Höhe von 1750—2250 mm. Plehn gibt die Verdunstungshöhe des Westens mit 60 " = 1524 mm an.[24]) Es ist jedoch nicht möglich, die wirkliche Verdunstung des Bodens zu messen, sondern man ist mit seinen Versuchen auf die Verdunstung einer Wasserfläche angewiesen. Dieselbe wird in Tanks, die entweder in den Erdboden eingegraben sind und mit der Oberfläche derselben abschneiden oder die auf einer Wasserfläche so ruhen, daß ihre obere Kante nur ein wenig aus dem Wasser herausragt, gemessen. Briggs und Belz kamen bei ihren Beobachtungen, die sich über die verschiedensten Gebiete der Vereinigten Staaten erstreckten, zu den in Tabelle 4 niedergelegten Ergebnissen.

Tabelle Nr. 4. Wasserverlust (in cm) durch Verdunstung auf einer freien Wasserfläche April - September einschließlich.[25])

Staat	Betrag	
	höchster	niedrigster
Arizona	165,6	137,6
Kalifornien	182,3	53,8
Colorado	156,4	74,4
Nevada	121,5	101,3
New Mexiko	138 6	101,8
Utah	106,6	77,9
Washington	70,5	—
Wyoming	100,0	—
Kansas	152,1	114,8
Montana	82 8	—
Nebraska	104,1	88 3
Nord - Dakota	79,7	75,6
Süd - Dakota	96,5	85,5
Texas	138,6	116,0

[22]) Widtsoe, p. 48.
[23]) Vogler, p. 433.
[24]) Plehn, p. 79.
[25]) Widtsoe, p. 45.

Die in Tabelle Nr. 4 angegebenen größten Verdunstungshöhen liegen in der südlichen Staatenreihe Kalifornien, Arizona, New Mexiko und Texas. Einen bedeutenden Betrag erreicht die Verdunstung noch im Staate Colorado, was zweifelsohne auf eine Beobachtung in höheren und niedrigen Lagen zurückzuführen ist. Die große Verdunstung in Kansas ist möglicherweise durch starke Windwirkung erklärlich. Die großen Verdunstungsschwankungen in Kalifornien und Colorado müssen in der Verschiedenheit der klimatischen Verhältnisse der Beobachtungsorte begründet liegen.

Es ist nachgewiesen, daß die Verdunstung auf einer Landfläche erheblich größer ist als auf einer freien Wasserfläche, besonders dann, wenn erstere mit Kulturgewächsen bestanden ist. Fortier berichtet von einer durchschnittlichen wöchentlichen Verdunstung von 4,75 Zoll bei feuchtgehaltenem Boden, während sie bei einer Wasserfläche unter gleichen Bedingungen nur 1,88 Zoll beträgt. Die große Verdunstung auf einer Landfläche findet ihre Erklärung durch die höhere Temperatur des Bodens und dessen Fähigkeit, leichter die Sonnenwärme zu absorbieren, als es das Wasser vermag.[26]) Eine Austrocknung der obersten Bodenschicht von nur wenigen Zentimetern Dicke kann die Verdunstung um ½ bis ⅔ des Gesamtbetrages ermäßigen.[27]) Ein feuchter Boden verdunstet viel Wasser, aber bei einer Zunahme der Luftfeuchtigkeit nimmt die Verdunstung rasch ab. Die Bewegung der Luft steigert die Verdunstung; wenn jedoch eine gewisse Schnelligkeit des Luftzuges überschritten wird, nimmt die Verdunstung nur mehr in geringem Maße zu.[28]) Feinkörniger und festgedrückter Boden verdunstet größere Mengen als grobkörniger und lockerer Boden. Diese Feststellung hat man sich auch bei der Bearbeitung des Bodens durch Auflockern desselben zunutze gemacht, um eine allzu große Verdunstung zu verhindern. Es ist sogar nachgewiesen, daß infolge der kapillaren Leitungsfähigkeit des Bodens die Feuchtigkeit aus 3 m Tiefe an die Erdoberfläche gebracht und verdunstet wird.

Die Verdunstung spielt auch in den für die Bewässerung angelegten Talsperren sowie auch den Kanälen eine große Rolle. Können wir die Verdunstungshöhe in ersteren mit einem Mittel von 1750 mm pro Jahr ansetzen, so wird der Wasserver-

[26]) Widtsoe, p. 46.
[27]) Vogler, p. 433.
[28]) Internat. Agrartechn. Rundschau, Berlin 1917, 8. Heft, p. 699.

iust durch Verdunstung und Versickerung in den offenen Bewässerungskanälen mit 20—30 % des abfließenden Wassers angegeben.[29])

e. Die Dauer des Sonnenscheins.

Zum Schluß dieses Kapitels soll noch eines weiteren Klimafaktors gedacht werden, der bei intensiver Ausbildung den Grad der Verdunstung in sehr erheblicher Weise zu steigern vermag und der dann für das Wachstum der Pflanzen unter Umständen nachteilig sein kann, nämlich der Dauer und der Intensität des Sonnenscheins. Das Mittel beträgt für die Vereinigten Staaten etwa 50 % der möglichen Dauer. Das Maximum liegt in den südwestlichen Staaten. So sind das westliche Texas, New Mexiko, Arizona und Kalifornien die heitersten Gebiete der Union. Das Mittel beträgt hier nämlich 70 %. Sta. Fé hat ein Jahresmittel von 76 %. Die Maxima liegen in den Monaten April bis Juni mit 78 % und im Oktober und November mit 79 %; das Minimum fällt in die Monate Juli und August mit 70 %.[30])

H. Gannett schildert das Klima dieser Stadt in folgender Weise: „Es wird charakterisiert durch große Trockenheit der Atmosphäre, geringen Regenfall und dieser in plötzlichen, kurzen Schauern, während welcher sich die Schleusen des Himmels zu öffnen scheinen, extreme Temperatur, sehr niedrig im Winter, heiß im Sommer, heiß bei Tag, kühl bei Nacht und sehr plötzlichen großen Aenderungen unterworfen. Die direkte Wirkung der Sonnenstrahlung ist sehr groß. Heftige Windstöße und Staubstürme sind häufige Ereignisse, die vorwiegenden Winde sind N.W. und W. Der Regenfall ist von einem so variablen und „explosiven" Charakter, daß man nicht auf ihn rechnen kann, ausgenommen auf seine zerstörenden Wirkungen.[31])" Ein wirksames Mittel, um den Boden vor zu großer Verdunstung durch starke und lange Sonnenbestrahlung zu schützen, ist die Bestreuung desselben mit Stroh oder die Beschattung des Bodens durch Obstbäume. Ersteres Verfahren wird wegen seiner Kostspieligkeit bei großen Flächen kaum angewandt. Die landwirtschaftliche Versuchsstation zu Utah erzielte infolge Beschattung eine Verdunstungsersparnis von 25 %.[32])

---

[29]) Plehn, p. 79.
[30]) Hann, p. 382.
[31]) Ebenda, p. 414.
[32]) Widtsoe, p. 47.

Die Gegend des dürftigsten Sonnenscheins ist der pazifische Nordwesten mit 40 %. Der Sommer ist hier die heiterste, der Winter die trübste Jahreszeit, entsprechend der jährlichen Regenperiode, die durch das Auftreten dichter und dicker Nebel angekündigt wird. Aber auch diese haben insofern noch eine große Bedeutung, daß sie sich, wie es z. B. in Kalifornien der Fall ist, in Höhen von 400—500 m erstrecken und durch ihren Niederschlag nicht wenig dazu beitragen, die Trockenheit der Täler zu mildern. Ein einziger Nebeltag kann 1,5 mm Niederschlag liefern.[33])

3. Die Zusammensetzung der ariden Böden der Vereinigten Staaten.

Das Klima eines Landes übt auf die Verwitterungsvorgänge einen tiefgehenden Einfluß aus, so daß man davon sprechen kann, daß die Bodenbildung eine Funktion des Klimas ist. Bei der Zersetzung des Bodens sind besonders Temperatur und Niederschlag wirksam. Der Gesteinszerfall (physikalische Verwitterung) ist in ariden Gegenden außerordentlich groß. Hier ist die Sprengwirkung durch starken Wechsel der Temperatur und das Aufarbeiten der Bruchstücke durch den Wind besonders intensiv. Fein- und mittelkörnige Sande, meist als Dünen abgelagert, bedecken weite Gebiete.[1])

Während die humiden Böden der Auswaschung und Wegführung der löslichen Bestandteile stark ausgesetzt sind, sammeln sich in den ariden Böden die Verwitterungsprodukte an. Wenn auch örtliche Oberflächenauswaschung in untergeordnetem Maßstabe stattfindet, so erfolgt doch in der Hauptsache nur eine Umlagerung der löslichen Stoffe im Boden selbst; es bilden sich Horizonte, in denen Verminderung oder Anhäufung, dann zumeist Ausscheidung in Kristallen und Konkretionen, stattfindet. In den ariden Böden sammeln sich die löslichen Salze zuweilen so stark an, daß sie infolge starker Verdunstung kristallinisch ausblühen. Solche Böden bezeichnet man als Salzböden.[2])

Man unterscheidet nach Reiche[3]) dabei zwischen Böden, die durch das sog. schwarze Alkali (kohlensaures Natron) kulturunfähig gemacht werden und Böden, die einen Reichtum an weißem Alkali (Natron in Form von schwefelsaurem

---

[33]) Hann, p. 391.
[1]) Ramann, p. 529.
[2]) Ebenda, p. 525.
[3]) Reiche, pp. 69,70.

Salz oder Chlorid) aufweisen. Erstere werden durch verschiedene Methoden kulturfähig gemacht, von denen die Gipsdüngung und reichliche Bewässerung zur Auswaschung des Bodens mit Untergrunddrainage hervorgehoben sein mögen. Jedoch gehen dabei viele Pflanzennährstoffe verloren. Dort, wo das weiße Alkali auftritt, werden schon durch Anwendung der Tiefkultur, durch starke Beschaffung und durch Anbau salzliebender Pflanzen, wie z. B. Zuckerrüben, die schädlichen Wirkungen aufgehoben.

Die ariden Böden sind tonarm, da die Kaolinisierung der tonbildenden Gesteine nur sehr langsam vor sich geht. Sie zeigen vielmehr nur geringe Bindigkeit und sind infolgedessen sandig, pulvrig und staubförmig.[4]) Der kaiserliche Konsul G. Plehn, der vor dem Weltkriege in Denver stationiert war, äußert über die dürftigen Sandgebiete in der Nähe von Yuma, die er anläßlich einer Besichtigung der dortigen Bewässerungsanlagen kennenlernte, daß die im Schritt gehenden Pferde durch den von ihnen aufgewirbelten Flugsand zeitweise unsichtbar gemacht worden seien.[5]) Aber man darf nun aus der sandigen und wenig bindigen Beschaffenheit der ariden Böden nicht schließen, daß sie unfruchtbar seien. Gerade dieser Boden hat sich infolge der künstlichen Bewässerung als einer der reichsten Böden erwiesen, da die Sandkörnchen nur in geringem Maße aus Quarz bestehen, dafür sich aber umsomehr aus Verwitterungsprodukten von Schiefer, Granit und vulkanischem Gestein zusammensetzen.

Schwere Tonböden finden sich nur dort, wo der Ton in früheren geologischen Perioden abgelagert wurde, oder sie sind in den Alluvialbildungen einiger Täler vertreten. Hierher gehören die als „adobe" bezeichneten Tonböden, die sehr schwer und bindig, aber auch außerordentlich fruchtbar sind.

Moore fehlen in ariden Böden oder sind nur als zerstreute Vorkommen zu betrachten.

Zwar tritt der Gehalt an Humus, der für die Landwirtschaft von so erheblichem Werte ist, hinter dem humider Böden zurück, da infolge des geringen Niederschlages das Wasser nur in geringfügiger Weise bei der Umbildung der Pflanzenreste mitwirkt. Dafür weist aber der Humus des ariden Bodens einen 3—5 mal so hohen Stickstoffgehalt auf als der regenreicher Gebiete.

---

[4]) Golf, p. 33.
[5]) Plehn, p. 79.

Der Gegensatz zwischen Ober- und Unterboden, der in humiden Gebieten so augeprägt ist, fehlt bei den Trockenböden oder ist unerheblich. Wir haben es hier also mit tiefgründigem Boden zu tun, in den die Pflanzenwurzeln deshalb leicht tiefer eindringen und sich die Feuchtigkeit tieferer Schichten nutzbar machen können. Die Verschiedenheit zwischen Oberkrume und Unterboden ist deshalb in humiden Gegenden so groß, weil das Regenwasser dem Unterboden Ton und kohlensauren Kalk zuführt, ihn also mit abschlämmbaren Teilen anreichert und ihn so undurchlässig macht. Im ariden Boden ist dieser Vorgang jedoch infolge spärlicher Niederschläge gering.

Hilgard vergleicht die Zusammensetzung von je 600—700 Böden aus ariden und humiden Gebieten Nordamerikas und kommt zu den in Tabelle 5 niedergelegten Durchschnittszahlen.

Tabelle Nr. 5. Zusammensetzung der ariden und humiden Böden. (In Prozenten des Volumens angegeben.)[6])

	arid	humid
Kali	0 67	0,21
Natron	0,35	0,14
Kalk	1,43	0 13
Magnesia	1,27	0 29
Roteisenstein	5,48	3 88
Tonerde	7,41	3 66
Phosphor-Anhydrit	0 16	0,12
Schwefelsäure	0 06	0,05
Kieselsäure (löslich)	7,11[7])	4,04
Humus	1,13	1,22

Mit einer einzigen Ausnahme sind die Böden arider Gebiete reicher an löslichen Stoffen als die der humiden, besonders tritt dies bei Kalk, Magnesia und den Sesquioxyden hervor. Bezeichnenderweise ist der Gehalt an Phosphorsäure im ariden Boden nur um ein Geringes größer, da sie infolge ihrer Schwerlöslichkeit auch aus den meisten humiden Böden nicht ausgewaschen wird. So zeigt sich, daß die ariden Böden infolge ihres Nährstoffreichtums in der Tat sehr fruchtbar sind. Das einzige, was ihnen fehlt, um hohe Erträge zu liefern, ist das Wasser, worauf der jungfräuliche Boden wartet, um seine Fruchtbarkeit zu offenbaren. Aber es muß hier bemerkt werden, daß die „düngende" Bewässerung von untergeordneter Bedeutung ist. Die Bewässe-

[6]) Ramann, p. 528.

[7]) Reiche, p. 68.

rung erfolgt lediglich zur Auflösung der mineralischen Nährstoffe und die Zufuhr der für den Aufbau der Pflanzen benötigten Feuchtigkeit. Das bestätigt die Tatsache, daß sowohl die Farmer als auch die Bewässerungsingenieure das klare, nährstoffarme Wasser dem mit düngenden Bestandteilen reich beladenen Flußwasser vorziehen, einmal, weil sie auf die „Düngung" durch Wasser verzichten können, dann auch, weil das Schlammwasser die Bewässerungskanäle mit der Zeit zufüllt. Der Mehrertrag auf den mit schlammigem Wasser gedüngten Feldern gegenüber dem Ertrage, der auf nur mit klarem Wasser berieselten Feldern zu verzeichnen wäre, würde auch nicht annähernd die kostspielige Reinigung der Bewässerungsanlagen ausgleichen.[8])

4. Der Wasservorrat des Westens.

Bei der Betrachtung der Niederschlagsverhältnisse ergaben sich folgende zwei wichtige Tatsachen, die für den Wasservorrat des W. und für die Wasserführung der Flüsse von besonderer Bedeutung sind, da von ihnen die Möglichkeit und Zukunft der Kultivierung und Besiedlung des ganzen W. abhängt: nämlich die Zunahme der Niederschläge mit der Erhebung und das Vorherrschen der Winterniederschläge. Die Höhe des Niederschlages in den Gebirgsregionen beträgt oft ein Vielfaches von dem der Ebene. Soweit darüber Messungen bekannt sind, wird das Verhältnis des Niederschlages in den oberen Einzugsgebieten der Flüsse und in den Ebenen, in denen künstliche Bewässerung angewandt wird, bei der Besprechung einiger Bewässerungsgebiete zur Darstellung kommen.

Die Winterniederschläge fallen meistens in der Form von Schnee. Die größte Schneemenge fällt in der Sa. Nevada und im Kaskadengebirge. Dort, wo die Zentral Pacificbahn die Sa. Nevada überschreitet, wurden mittlere Schneehöhen von 9 m gemessen. Der Westabhang der Rocky Mts. empfängt einen erheblich geringeren Niederschlag. Die unteren Lagen von Idaho, Montana und Wyoming haben eine mittlere Schneehöhe von 130 bis 150 cm. Colorado hat auf der Westseite des Felsengebirges eine Schneehöhe von 560 cm, auf der Ostseite eine solche von 114 cm und auf der S.O.-Seite nur 51 cm Schneefall aufzuweisen.[1])

Diese erst später abschmelzenden Vorräte kommen für die Füllung der Wasserläufe, der Bewässerungsreservoire und der

[8]) Golf, p. 39.
[1]) Hann, p. 368.

-kanäle in Betracht. Im allgemeinen fallen die Maxima der Wassermengen der Flüsse durchschnittlich 3 Monate nach denen des Niederschlages. So führen die Flüsse Nevadas etwa ¾ ihrer gesamten Jahresmenge vom April bis Juni, also in den Monaten, die für das Pflanzenwachstum besonders wichtig sind, während ¾ der Niederschlagsmengen von November bis März fallen. In Wyoming liegen die Verhältnisse so, daß die Flüsse im Mai und Juni fast die Hälfte aller Wassermengen fortführen. Das Minimum der Wasserführung liegt in den Monaten August und September. Besonders kraß ist das Verhältnis der Maxima und Minima des Wasserabflusses bei einigen Flüssen in Oregon und New Mexiko. Die Septemberminima der beiden Flüsse Owaihi und Malheur betrugen 1891 nur den 9. Teil des Monatsdurchschnittes desselben Jahres.[2]) Der Rio Grande führte bei El Paso bei einer Hochflut das 11fache, der Gila River das 12fache und dessen Nebenfluß, der Salt River, gar das 100fache der durchschnittlichen Wassermenge.[3])

Die gelegentlichen Regengüsse im Sommer haben für den Ackerbauer und Viehzüchter nur geringe Bedeutung, da sie zum großen Teil sofort wieder verdunsten und nur vorübergehend die Flußläufe und Bewässerungskanäle füllen. Deshalb gewinnt der Winterniederschlag in den Bewässerungsgebieten immer mehr an Bedeutung. Der Irrigator verfolgt die niedergehenden Schneemassen mit dem größten Interesse. Von ihrer Menge und ihrem zeitlichen Fallen hängt die Größe des zu bewässernden Gebietes ab. Besonders ist der Frühwinterniederschlag beliebt, da er mehr verfestigt als der später fallende und deshalb erst später auftaut. Es kommt noch hinzu, daß gewisse Gebiete schon ohnehin sehr zeitig ein Abschmelzen der Schneemassen aufweisen oder sogar noch einen großen Teil des Niederschlages in flüssiger Form empfangen. Das gilt z. B. von Oregon, dessen östliche Flüsse ihr Nährgebiet in niedrigeren Höhen haben als die Wyomings. So sind die Flüsse, die ihr Quellgebiet in höheren Regionen haben, für die Bewässerungszwecke besonders wertvoll. Von Bedeutung für das Liegenbleiben des Schnees ist auch die Beschaffenheit des Bodens. Allgemein wird angenommen, daß der Schnee, der auf trockenen, weichen Boden fällt, diesen augiebig sättigt, während er in dem Falle, wenn er auf gefrorenen Boden fällt, stark der Verdunstung ausgesetzt ist.[4])

---

[2]) Ratzel, p. 20.
[3]) Plehn, p. 81 und p. 83.
[4]) Ratzel, p. 21.

Wenn auch in solchen Gegenden, in denen der gesamte Niederschlag in großen Talsperren aufgespeichert wird, die Nachteile eines früheren Abschmelzens fortfallen, so gehen doch auch hier noch große Mengen Wassers durch Ueberfüllung der Reservoire verloren.

Einen großen Einfluß auf den Ablauf der Schmelzwasser hat die Bewaldung eines Gebietes. Als natürliche Folge ihrer größeren Niederschläge sind die gebirgigen Teile durchweg bewaldet, den Ebenen fehlt der Waldwuchs. „Von den mit Strauchwerk bestandenen Vorhügeln der San Jacinto- und San Bernardino-Mts. im südlichen Kalifornien bis zu den üppigen Douglasforsten der Olympic-Mts. in Washington, die noch 1899 bis 64 % der gesamten Waldfläche einnahmen,[5]) und von den Pinien und Wacholderbüschen der Rocky Mts. in New Mexiko bis zu den Kieferwaldungen im nördlichen Idaho und in Montana fallen die großen staatlichen Forsten mit den gebirgigen Regionen zusammen.“ Etwa 85 % allen Irrigationswassers, das den Flußläufen, Seen oder den unterirdischen Strömen entnommen wird, kommt aus diesen bewaldeten Gebieten.[6]) So stellen also die Wälder den selten versiegenden Jungbrunnen für die zur Irrigation benutzten Wassermengen dar und sollten demgemäß wegen ihrer Wichtigkeit ganz besonders geschützt werden.

Aber je weiter die Siedlungen vordrangen, desto rücksichtsloser wurden die Wälder ausgebeutet. Sodann vernichten die großen Waldbrände alljährlich große Bestände. Im Staate Washington sind im Laufe einer Generation 36 000 Millionen Fuß Nutzholz gehauen und 40 000 Millionen Fuß vom Feuer vernichtet worden. Das letztere bedeutet den zweifachen Jahresbedarf der Union.[7]) Durch Einführung eines Feuerüberwachungsdienstes, in dessen Dienst auch das Flugzeug gestellt ist, sucht man einer großen Ausdehnung der Brände vorzubeugen.

Weil man den Holzvorrat als unerschöpflich ansah, wurden lange Zeit hindurch auch die Wiederaufforstungsarbeiten vernachlässigt. Der Hausbrand mit Holz und Holzkohle, die Holzhausbauten, die Bedürfnisse der großen Eisenbahngesellschaften, sowie der ungeheure Papierverbrauch stellen an den Holzvorrat die größten Anforderungen. Der Verbrauch übersteigt den jährlichen Zuwachs um das 2—3fache. In richtiger Erkenntnis der Bedeutung des Waldes als Gegengewicht

[5]) Hausrath, p. 628.
[6]) Colby, p. 304.
[7]) Hausrath, p. 629.

gegen die starken Wasserstandsschwankungen der Flüsse wurden zahlreiche Waldreservationen geschaffen.[8]) Anfangs löste die Einführung den unerbittlichen Widerstand der Bevölkerung aus, die sich durch die Errichtung der Waldreservationen in der unbeschränkten Nutzung des Waldes bedroht fühlte. Bemerkenswert ist eine Zuschrift des damaligen Vizepräsidenten Roosevelt an den 9. Irrigationskongreß in Chicago, in der es heißt, daß die Voraussetzung für die Lösung der „arid land" Frage nur dann gegeben sei, wenn die Forstwirtschaft auf eine rationelle Basis gestellt sei. Deshalb müßten die Forstreservationen verzehnfacht und die Privatforsten der Aufsicht des Staates unterstellt werden.[9])

Um den Baumbestand der Union wieder zu heben und um auch schon bei der Jugend das Interesse für denselben zu wecken, läßt man an Baumfeiertagen im Frühjahr durch Schüler die Anpflanzung von jungen Bäumen vornehmen. Die Baumschulen in den Forstreservationen liefern jährlich ungefähr 10 000 000 Pflänzlinge. Durch Wiederaufforstung werden im Jahre etwa 10 000 Acker = 4000 ha, wieder in Waldland verwandelt.[10])

Um die Maßnahmen für die Erhaltung des Waldes und seine Erneuerung hat sich besonders der deutsch-amerikanische Minister Karl Schurz verdient gemacht.

Tabelle Nr. 6.[11]) Waldareale der Union in ha.

Region	Ursprüngliche Ausdehnung		Jetzige Ausdehnung Total		Unberührt	
w England	15 737 740		9 906 740		810 000	
ddle Atlantic	27 1.2 0 0		11 614 5 0		767 880	
ke	41 9[illegible]0 400		23 125 500		4 0[illegible]0 500	
ntral	6J 076 800		22 956 210		2 835 750	
uth Atlantic and East Gulf	68 947 200		40 035 000		7 411 500	
wer-Mississippi	52 002 000		31 6[illegible]0 325		8 438 175	
cky Mountains	25 806 600	57 040 200	24 641 010	48 063 340	15 287 130	31 231 575
cific Coast	31 233 600		23 422 330		15 944 445	
Total	331 986 390		187 451 705		55 645 380	

Aus der Tabelle 6 geht hervor, daß von den gesamten ursprünglichen Waldgebieten der Union mit 331 986 390 ha auf den

[8]) Hassert, pp. 195, 197 und 198.
[9]) Geogr. Zeitschr. VII (1901), p. 226.
[10]) Dana, p. 48.
[11]) Colby, p. 162.

W. 57 040 200 ha gleich 17,1 % entfallen. Die jetzige Gesamtausdehnung umfaßt 187 451 705 ha. Davon liegen im W. 48 063 340 ha , gleich 25,5 %. Die Wälder der Weststaaten sind zum großen Teile noch nicht ausgebeutet worden. Zu diesem Schluß gelangen wir durch den Vergleich der beiden Zahlen 48 063 340 ha Gesamtwaldgebiet des Westens und 31 231 575 ha, die auf noch nicht in Angriff genommene Wälder entfallen. Das entspricht 65,3 %, während der Prozentsatz für die übrigen Gebiete 17,4 ergibt.

Möge auch in einzelnen Waldgebieten des W. schon starker Raubbau getrieben worden sein, wie es z. B. in Montana der Fall gewesen ist, indem die Bergwerksgesellschaften dort große Waldverwüstung bewirkten, so ergibt sich im W. nur eine Gesamtverminderung der Waldfläche in Größe von 8 976 876 ha gleich 15,7 %. Bei der Bedeutung der Wälder als Quell- und Nährgebiete der Flüsse gewiß eine erfreuliche Tatsache!

C. Die Bewässerungsgebiete.

I. Historischer Gang der Erschließung.

Ohne Zweifel hat die großartige Entwicklung des Eisenbahnwesens der Vereinigten Staaten das Aufblühen der Landwirtschaft auch in den zur Rede stehenden Gebieten günstig beeinflußt. In den Weststaaten erschließen die Eisenbahngesellschaften auch heute noch neues Land, dessen Besiedlung sie sich angelegen sein lassen. Der Bau der großen transkontinentalen Bahnen und zahlreicher Transversallinien fiel vorzugsweise in die letzten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts. Zu Anfang der 90er Jahre wurden drei Bahnen: die North Pacific Railway, die Atchison-Topeka- und Santa Fé Railway und die South Pacific Railway in ihrer ganzen Länge dem Verkehr übergeben, weshalb in dieser Zeit auch die Zunahme an Bewässerungsland in beträchtlicher Weise stieg. Allein in dem Dezennium von 1880 bis 1889 wurde das bewässerte Areal um 1 210 871 ha vermehrt.[1])

Die Eisenbahngesellschaften waren durch weitgehende Unterstützung seitens der Bundesregierung infolge der umfangreichen Landschenkungen in der Lage und auch bestrebt, den Strom der Auswanderer und Farmsucher an ihre Routen zu ziehen. Sie sorgten mehr, als die Regierung es tat, dafür, daß die Farmer mit den besten Methoden des Ackerbaues und der Vieh-

[1]) Irrig. Census, 1920, pp. 25, 27, 30 und 31.

zucht bekannt wurden, so daß die Produktion sich in ihrem eigenen Interesse möglichst vielseitig gestaltete, damit sowohl sie als auch die Farmer nicht von dem Ausfall einer Ernte allein abhängig waren.[2]) In der richtigen Erkenntnis der Bewässerungswirtschaft für eine konstante Inanspruchnahme dieses Verkehrsmittels für den Fracht- und Personenverkehr finanzierten die Bahnen auch die Anlagen großer Bewässerungsunternehmungen. So wurde durch die Eisenbahngesellschaften erst der Verkehr geschaffen, während in Europa beispielsweise der Grundsatz gilt, neue Eisenbahnlinien erst da zu errichten, wo ein ausreichender Verkehr bereits vorhanden ist. Deshalb ist es den Bahngesellschaften als Kulturpionieren und Wirtschaftserweckern mit in erster Linie zu verdanken, daß rasch ein Farmertum angelockt wurde, das für den Markt produzieren wollte, dann aber auch an den Markt angeschlossen werden mußte. Die Eisenbahnen ermöglichten auch eine vermehrte Ausbeutung der im Boden der Weststaaten ruhenden mineralischen Schätze, da die Industrialisierung eines Landes hauptsächlich von der Vermehrung der Verkehrsmittel abhängig ist. Die Minenbevölkerung stieg deshalb von Jahr zu Jahr. Um ihre Existenz sicher zu stellen und sie dauernd mit frischen Lebensmitteln zu versehen, mußten alle Möglichkeiten zum Anbau ausgenutzt werden, und das war eben in den meisten Staaten nur durch die Anwendung der künstlichen Bewässerung zu erreichen.

Nachdem die Anlage von Bewässerungsfarmen so für viele Gegenden eine Notwendigkeit geworden war, oder die Bahngesellschaften zu ihrer Gründung angeregt hatten, konnten auch alle Bestrebungen der Staats- und Bundesregierungen nicht mehr auf unfruchtbaren Boden fallen. Von besonderer Bedeutung war die Genehmigung des Carey-Aktes, durch den den Trockenstaaten Arizona, New Mexiko, Oregon, Washington, Idaho, Nevada, Wyoming, Utah, Colorado und Montana von der Bundesregierung je 400 000 ha Regierungsland unentgeltlich zur Verfügung gestellt wurden, sowie auch die Einrichtung des Reclamation Service und des Indian Service (letzterem unterstehen die Bewässerungsanlagen in den Indianerreservationen), die beide zur Zeit noch in segensvollster Weise Neuland erschließen. Alle diese Maßnahmen wurden ständig in der besten Weise durch den Unternehmungsgeist von Einzelfarmern und Genossenschaften ergänzt, um aus den, wie es schien, zu ewiger Ertragslosigkeit verdammten Gebieten die reichsten Landstriche hervorzuzaubern.

[2]) Singer, p. 9.

Die Tabelle Nr. 7 will einen Ueberblick über die Entwicklung des bewässerten Areals und die Vermehrung der Bewässerungsfarmen durch deren Gegenüberstellung in den einzelnen Staaten geben.

Tabelle Nr. 7.[3]) Zusammengestellt und errechnet aus der Tabelle Nr. 2 des Irrig Census 1920, pp. 110, 130, 148, 166, 179, 200, 216, 228, 240, 253, 260, 268, 281, 291, 306, 320 und 332.

Entwicklung der Bewässerungswirtschaft.

Staat	Zahl der Bewässerungsfarmen				Bewässertes Areal (ha)			
	1890	1900	1910	1920	1890	1900	1910	1920
Arizona	1 075	2 981	4 841	6 605	26 658	75 085	123 621	189 364
Kalifornien	13 732	25 675	30 352	67 301	406 714	585 676	1 078 682	1 708 711
Colorado	9 659	17 623	25 857	28 756	360 748	632 565	1 203 673	1 356 056
Idaho	4 323	9 188	16 439	25 283	88 176	166 531	579 453	1 007 96
*Kansas	519	929	1 006	504	8 431	9 566	15 179	19 161
Montana	3 706	8 043	8 970	10 807	141 985	385 217	679 999	681 100
*Nebraska	214	1 923	1 852	3 021	4 756	60 158	103 660	179 289
Nevada	1 167	1906	2 406	2 718	90 883	204 188	284 242	227 386
New Mexiko	3 085	9 128	12 795	11 300	37 238	82 577	186 956	218 043
*Nord Dakota	7	54	69	340	180	1 973	4 150	4 883
*Oklahoma	—	124	137	73	—	1 117	1 777	1 202
Oregon	3 150	4 636	6 663	9 154	72 067	157 266	277 882	339 3.6
*Süd-Dakota	183	606	500	1 198	6 360	17 688	25 615	40 776
*Texas	623	1 325	5 238	5 974	7 388	20 103	182 708	237 379
Utah	9 728	17 924	19 709	22 218	106 707	254 864	404 761	555 519
Washington	1 046	3 513	7 664	13 271	19 764	54 865	135 421	214 103
Wyoming	1 917	3 721	6 207	6 449	93 019	245 381	458 687	483 283
Insgesamt	54 140	103 369	159 801	215 152	1 472 074	2 974 826	5 763 136	7 529 619

*) In der semiariden Zone gelegen.

Es geht aus Tabelle 7 hervor, daß sich die Zahl der bewässerten Farmen in rascher Folge vermehrt hat. In gleicher Weise ist auch eine Zunahme von Neuland durch die Bewässerung wahrzunehmen. In dem Zeitraum von 1890 bis 1900 haben sich die Zahlen für die Farmen und für das bewässerte Gebiet mehr als verdoppelt. Von 1900 bis 1910 hat sich das Kulturland wieder fast verdoppelt, die Anzahl der Farmen ist aber prozentual nicht in gleicher Weise gestiegen. Dieses Mißverhältnis muß auf eine Vergrößerung des Umfanges der Einzelfarmen zurückgeführt werden, um bei dem Anbau von Cerealien und weniger wertvollen Anbaugewächsen ihre Rentabilität zu gewährleisten. Die entsprechenden Ziffern für das Jahr 1920 bewegen sich in umgekehrter Richtung. Mit einer relativ großen Steigerung der Anzahl der Farmen hält der Zuwachs an Kulturland nicht gleichen Schritt. Diese entgegengesetzte Entwicklung läßt den Schluß zu, daß der Farmer bei der vielfach erfolgten Umstellung der Farmwirtschaft auf den Anbau von hochwertigen Kulturpflanzen nur kleine Farmen bewirtschaften kann und braucht.

II. Geographische Analyse.

Der Analyse der Bewässerungsgebiete liegt in der Hauptsache der im Jahre 1922 vom Departement of Commerce (Bureau of the Census, Washington) herausgegebene 14. Census der Vereinigten Staaten vom Jahre 1920 zugrunde. Der Band VII dieses Census handelt im besonderen über die künstliche Bewässerung und ist unter der Aufsicht des Chief Statistican William Lane Austen bearbeitet worden. Dieser Irrigation Census ist das zweite Werk dieser Art. Der 1. Bewässerungscensus erschien im Jahre 1902.

Für die vorliegende Arbeit wurden besonders die dem Bewässerungscensus von 1920 beigegebene Uebersichtskarte über alle Bewässerungsgebiete des Westens und die für jeden Bewässerungsstaat besonders herausgegebenen Spezialkarten zugrunde gelegt. Das umfassende statistische Material, das in der Arbeit besonders in den Tabellen über die in den einzelnen Flußgebieten gelegenen Bewässerungsareale und in der Tabelle über die Entwicklung des bewässerten Areals in den einzelnen Staaten verarbeitet worden ist, ist gleichfalls diesem Census entnommen. Einen besonderen Wert erhalten die erstgenannten Tabellen durch die Gegenüberstellung der in den beiden Censusjahren 1920 und 1902 vorhandenen bewässerten Flächen, sowie

durch die Angaben über eine mögliche Ausdehnung der bis jetzt vorhandenen Unternehmungen.

Die Angaben über die großen Regierungsanlagen sind einem besonderen Bericht entnommen, und zwar dem 21. Annual Report of the Reclamation Service vom Jahre 1924.[1])

Die Uebersichtskarte (s. Anlage 1) über die gesamten bewässerten Gebiete des Westens läßt einerseits deutlich eine mehr oder weniger in die Erscheinung tretende Zusammenballung der Bewässerungsflächen zu Bewässerungsregionen oder -provinzen und andererseits bewässerungsarme Zonen erkennen, je nach dem Grade, in welchem Maße Flüsse, Seen und Brunnen, die als Wasserlieferanten in Frage kommen, für die künstliche Bewässerung zur Verfügung standen und bislang nutzbar gemacht worden sind.

Aus der Gesamtheit der bewässerten Gebiete heben sich in markanter Weise zwei fast meridional gerichtete Bewässerungsgürtel heraus, ein breiter östlicher Gürtel, der in der Hauptsache im Bereiche der Rocky Mts. liegt und zur Nordwestecke der Union einen Nebengürtel bis zur östlichen Abdachungsseite des Kaskadengebirges entsendet und ein wesentlich schmalerer Bewässerungsstreifen, der zu jenem östlichen fast parallel verlaufend, dem pazifischen Ozean nahe gerückt ist.

Außer den in den beiden Bewässerungsgürteln liegenden berieselten Flächen finden sich noch zahlreiche, meist kleine, versprengte Bewässerungsvorkommen, die entweder zwischen beiden in die ausgedehnten abflußlosen und wüstenhaften Gebiete des Großen Beckens eingestreut sind oder jene vorpostenartig umsäumen oder ihre Südenden abriegeln.

Der östliche Gürtel ist durch die niederschlagsreichen Rocky Mts. bedingt. Jedoch begleitet er weder die eine noch die andere Seite des Gebirges, sondern er übersteigt es in nordwestlicher Richtung, um erst in Idaho die westlichen Flanken des Hochgebirges entlang zu verlaufen.

Im einzelnen ist bei ihm wieder die Zusammenfassung der bewässerten Flächen zu Bewässerungsprovinzen, die manchmal ganz verschiedenen Flußsystemen angehören, gegeben.

---

[1]) Die Bundesregierung zu Washington hat mir beide Dokumente nebst vielen Spezialabhandlungen und Zeitschriften, die einen so klaren Ueberblick über den augenblicklichen Stand der gesamten Bewässerungswirtschaft verschaffen, in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt, wofür ihr auch an dieser Stelle herzlicher Dank ausgesprochen sei.

Eine solche Einheit liegt im Bereiche der Oberläufe der Flüsse des Rio Grande und Rio Pecos, des Canadian R., der östlichen Quellflüsse des Colorado, des Nord- und Südplatte und des Arkansas. Bei den drei letztgenannten Flüssen schiebt sich jeweils das bewässerte Land keilartig bis weit in die Prärie hinein. Dieser Bewässerungsregion ist noch eine kleine, im Gebiete der Black Hills entstandene Bewässerungseinheit zuzurechnen (C II 1 a).

Eine zweite Bewässerungsprovinz liegt zu beiden Seiten des Wasatchgebirges, das als meridional gerichtete Wasserscheide sowohl nach O. als auch nach S. und W. eine Reihe von Flüssen entsendet. Ihr Schwerpunkt liegt auf der westlichen Abdachungsseite in der Region der im östlichen Utah liegenden Seen (C II 1 b).

Die beiden erwähnten Bewässerungsregionen sind durch einen breiten, fast bewässerungslosen Streifen von einander getrennt, der seine Existenz den kulturfeindlichen kañonartigen Tälern des Green- und Grand R. und dem noch tiefer eingeschnittenen Colorado und deren wüstenhaften Umrandungen verdankt.

Im nördlichen Wyoming und in Montana bilden die im Stromgebiete des Missouri und die am Clark und Kootenai im Flußgebiete des Columbia liegenden bewässerten Flächen eine neue Einheit. Die Hauptadern derselben liegen in den Tälern des Yellowstone und seiner südlichen Nebenflüsse und in den Talzügen des Missouri-, Milk- und Clark R. (C II 1 c).

Durch die vom Yellowstone Park nach Nordwesten verlaufende Staatsgrenze zwischen Montana und Idaho, die in ihrem ersten Teile der Wasserscheide zwischen dem Missouri und Columbia folgt, wird der oben bereits erwähnte Nebengürtel des östlichen Hauptgürtels nach O. hin abgegrenzt. Diese Region bildet eine hydrographische Einheit, da sie ganz zum Flußgebiete des Columbia gehört (C II 1 d).

Auch hier ist wieder eine Differenzierung in bezug auf die Intensität der künstlichen Bewässerung festzustellen. Der den ganzen Ober- und Mittellauf des Snake R. entlang liegenden Kette von Bewässerungsgebieten entspricht eine ebensolche an den westlichen Nebenflüssen des Columbia.

Den Uebergang zwischen diesem Bewässerungskomplex und dem westlichen Hauptgürtel stellen die peripherisch gelegenen Bewässerungsgebiete in der nördlichen und westlichen Um-

randung des Großen Beckens, sowie die in Zentral Nevada am Humboldt River gelegenen bewässerten Flächen her. (C II 2).

Bei dem westlichen Bewässerungsgürtel, dessen Hauptachse im Großen Tale von Kalifornien gelegen ist, ist eine weitere Unterteilung dadurch gegeben, daß man hier zwischen bewässerten Flächen unterscheiden kann, die entweder an solchen Flüssen liegen, die unmittelbar in den pazifischen Ozean münden oder die im Stromgebiete des Sacramento und San Joaquin liegen. (C II 3 a u. b).

Schließlich bilden die zwischen den Südflügeln der beiden Bewässerungsgürtel gelegenen bewässerten Gebiete eine letzte Einheit. Sie erstreckt sich in ungefähr gleicher Breitenlage vom unteren Colorado bis zum mittleren Rio Pecos. (C I 4 a, b u. c).

Der Reihe nach haben die oben bezeichneten Bewässerungsgürtel, bezw. -provinzen das nachstehend aufgeführte bewässerte Areal.

C II 1. 5 030 000 ha, nämlich
- a. 2 025 000 ha,
- b. 750 000 ha.
- c. 735 000 ha,
- d. 1 530 000 ha,

2. 435 000 ha,

3. 1 410 000 ha, nämlich
- a. 300 000 ha,
- b. 1 100 000 ha,

4. 545 000 ha, nämlich
- a. 200 000 ha,
- b. 160 000 ha,
- c. 185 000 ha,

insgesamt 7 420 000 ha.

Der östliche Bewässerungsgürtel.

a. Die Bewässerungsregion am Oberlaufe des Rio Grande, Rio Pecos, Canadian, der östlichen Quellflüsse des Colorado, des Arcansas, Nord- und Süd Platte und im Flußgebiete des Cheyenne.

Das im W. immer wieder hervortretende Bestreben, den Wasserabfluß möglichst schon an seiner Wurzel, d. h., an den Oberläufen der Flüsse zu Kultivierungszwecken zu verwenden,

bevor Verdunstung und Versickerung ihren Tribut fordern oder eine ungünstige Talgestaltung das Bewässerungswerk einschränkt, tritt in den Quellregionen des Rio Grande, Rio Pecos, Canadian, Green R; Arkansas, Nord- und Südplatte in hervorragender Weise in die Erscheinung. So erklärt sich auch hier, da im Gebirge naturgemäß nur kleine Flächen kultvierungsfähig sind, das oft punktförmige und vollkommen aufgelöste Auftreten der zerlappten Bewässerungsgebilde.

Der größte Teil dieses Bewässerungsbezirkes liegt in der Hochgebirgsregion der sich von der Sangre de Cristokette im S. bis nach den Laramie Mts. im N. hinziehenden meridional gerichteten Gebirgsketten. Die zahlreichen in ihnen auftretenden Bewässerungsvorkommen werden entweder von größeren Bewässerungseinheiten umrandet, wie das im W. im Flußgebiete des Green R. und besonders im O. hart am Ostrande der Gebirgsmauer nach dem Austritt der Flüsse aus dem Gebirge der Fall ist, oder sie sind zuweilen auch von großen bewässerten Flächen, die in weite Gebirgstäler eingebettet sind, unterbrochen. Das letztere ist z. B. am Oberlaufe des Rio Grande der Fall.

Hier liegt in der Mitte von Südkolorado eine weite Ebene, die den Namen San Louis Valley trägt. Sie wird außer dem Rio Grande von dessen Nebenflüssen und einigen kleinen Gewässern, die in ihr versickern, bewässert. Mit Hilfe des hier zur Verfügung stehenden Wassers entstanden in der Umgebung von Del Norte, dem Hauptmarkte des San Louis Parkes, blühende Kulturoasen. Von den Nebenflüssen des Rio Grande werden besonders der Saguache-, San Louis-, Alamosa-, La Jarra- Conejos- und der Trinchera R. für die künstliche Bewässerung ausgebeutet. Die beiden erstgenannten Flüsse versickern nach ihrer Vereinigung in der Nähe der Stadt Hooper. Sehr auffallend ist die reiche Gliederung des Westrandes des am Rio Grande gelegenen Bewässerungsgebietes; hier hat nämlich eine Anzahl kleiner, aus den San Juan Mts. kommenden Flüssen an der künstlichen Bewässerung Anteil. Der Nord- und Ostrand zeigen eine einheitliche Linienführung, da der Rio Grande von dieser Seite keine Nebenflüsse empfängt.

Die im nördlichen New Mexiko im Flußgebiete des Rio Grande liegenden bewässerten Gebiete zeigen mehr fächerartigen Charakter, da sie sich meistens dort vorfinden, wo sich ein oder mehrere Gewässer in ein größeres ergießen. Dieses System ist auch für den Mora-, Cimarron- und Vermejo R. im

Flußgebiete des Canadian R. charakteristisch. Weiter talabwärts schmiegen sich die bewässerten Ackerstrecken am Rio Grande und in gleicher Weise auch am Rio Pecos eng an den Flußlauf an. Besonders fließt hier der Rio Grande durch ein schmales Tal, in dem die beiderseitigen Höhen nur selten weiter zurücktreten. So erscheinen die hier liegenden bewässerten Talflächen geradezu fadenartig aneinandergereiht. In den Talerweiterungen liegen dann inmitten des bewässerten Landes reizende Städte, wie Albuquerque, Los Lunas und Socorro.

In einem parallel zum Rio Grande verlaufenden Tale liegt in reichbewässerter, von Fruchtgärten belebter Oase am Sta. Fé Creek die 1605 gegründete Stadt gleichen Namens, die wichtigste Stadt an der nach ihr benannten Bahn.[2])

Die dem San Juan R. von N. her zufließenden Nebenflüsse, die in fast paralleler Anordnung südwärts gerichtet sind, bewässern nur kleine oft unterbrochene Talstücke. Im Tale des San Juan sind die langen und schmalen bewässerten Felder eine Folge des engen Tales, so daß der Wasserreichtum des Flusses nicht ganz ausgenutzt werden kann.

Weiter nördlich gehören der Dolores- und San Miguel R. zum Flußgebiete des Grand R. Die an ihrem Oberlaufe entstandenen Bewässerungsgebiete gleichen in ihrer Form und Ausdehnung denen im Flußgebiete des San Juan.

Das breite Tal des Uncompahgre im Talkessel zwischen Delta und Montrose ist zum größten Teile mit Bewässerungsland angefüllt. Man steht hier im Begriffe, ein 52 000 ha großes Areal unter Zuhilfenahme des Gunnison zu kultivieren.

Der wasserreiche Gunnison durchfließt in beträchtlicher Länge einen Cañon von 600 m Tiefe mit fast senkrechten Uferwänden. Es würde unmöglich gewesen sein, einen Damm von solcher Höhe zu errichten, um das angrenzende Land bewässern zu können. Da aber das Uncompahgretal mitsamt der weiten Tallandschaft tiefer gelegen ist als der Gunnison, projektierten die Bewässerungsingenieure einen niedrigen Damm im Gunnisontale und einen Tunnel von 9,6 km Länge durch den Bergzug hindurch, der sich zwischen das Gunnison- und Uncompahgretal schiebt. Der Tunnel hat eine lichte Weite von 3,20×3,50 m.[3]) Seine Leistungsfähigkeit beträgt 36,4 cbm pro Sekunde. Somit

[2]) Machatschek, p. 278.
[3]) Beacom, p. 409.

kann hinreichend Wasser herangeführt werden, um ein solch großes Gebiet mit einem jährlichen Wasserbedarf von 120 bis 150 cm zu versehen. Der Bau des Tunnels ist ein Ingenieurstück ersten Ranges. Die technischen Schwierigkeiten, die beim Bau zu überwinden waren, sind enorm gewesen. Verschiedentlich wurden Naturgasquellen und unterirdische Flußläufe angebohrt. Die Luftzufuhr in das Innere des Tunnels erfolgte durch zwei Luftschächte, die eine Tiefe von 90 bezw. 240 m hatten. Die Tunnelwände wurden zunächst mit Gelbkiefernholz ausgezimmert. Die Hohlräume zwischen der Holz- und Felswandung wurden mit Holz ausgefüllt. Dann ging man daran, die Holzwände mit einer 30 cm dicken Betonschicht zu überziehen. Der Beton wurde an Ort und Stelle in rotierenden Zylindern gemischt. Diese Teilanlage des Uncompahgreunternehmens erforderte allein 100 000 Faß Zement zu je 190 kg.[4])

Der Südkanal bringt nach dem Ausfluß des Wassers aus dem Gebirge dieses in 18,8 km Länge an das Bewässerungsgelände heran. Die von privaten Unternehmern früher angelegten Kanäle und Gräben sind durch die Regierung aufgekauft worden und durch Ausdehnung der Kanalanlage und Hinzufügung höher liegender Kanäle für die Versorgung eines größeren Gebietes dienstbar gemacht.

Luzerne, Mais, Zuckerrüben, Kartoffeln, Obst, Gemüse und Zwiebeln sind die Hauptkulturgewächse dieses Gebietes. Die Zuckerrüben werden in Delta verarbeitet. Für die Verfrachtung dieser Produkte nach Denver, Omaha und Kansas City sowie nach den Industrieorten in der Nähe sorgt die Denver Rio Grande Western Railroad, die das Gebiet berührt. In diesem Gebiete brachte das trockene Jahr 1922 einen kleinen Rückschlag, der aber schon im folgenden Jahre wieder ausgeglichen wurde. Die bäuerlichen Genossenschaften, die besonders die Absatzmöglichkeiten zu verbessern suchen, arbeiten zur vollen Zufriedenheit der Produzenten. Die Bankinstitute, besonders in Denver, regeln die Geldangelegenheiten der Farmer.

Auf rund 2000 Farmen und in den drei Städten des Gebietes Montrose, Delta und Olathe wohnt eine Gesamtbevölkerung von fast 14 000 Seelen. Von den 26 Schulen des Gebietes liegen 19 in rein ländlichen Gegenden. Die Städte haben staatlich anerkannte höhere Schulen.[5])

---

[4]) Simmersbach, p. 352.

[5]) Federal Irrig. Proj. 1924, p. 21.

Auch der Oberlauf des Gunnison liefert Irrigationswasser. Zahlreiche Nebenflüsse bewässern im Verein mit dem Hauptflusse Flächen von astförmiger Gestaltung.

Ein zweites Regierungsunternehmen ist im Grand R. Valley in der Nähe der Städte Grand Junction, Fruita und Mack bis Westwater hin gelegen. Hier stehen bereits 9600 ha unter Bewässerung.[6]) Außer diesem Flusse bewässern weiter flußaufwärts zwei aus dem östlichen Gebirgslande kommende Nebenflüsse, der Roaring Fork und der Plateau Creek, trotz ihrer engen Täler ansehnliche Flächen Landes.

Im nördlichen Gebirgslande liegt eine Unzahl bewässerter Talstückchen. Ihre Ausdehnung ist aber infolge des gebirgigen Charakters sehr beschränkt. Eine Anzahl von ihnen liegt bereits in Tälern, die zum Green R. entwässern. Sie leiten allmählich zu den gleichfalls in großer Zahl auftretenden bewässerten Flächen über, die schon im Einzugsgebiete des Nord Platte liegen.

Hier ist besonders der Nord-Park der Schauplatz großartiger Bewässerungsanlagen; ihr Gesamtareal beläuft sich auf rund 57 200 ha. Der Nord Platte selbst ist an der Wasserbelieferung nur in geringem Maße beteiligt.

Der Nord Platte durchfließt nach seinem Eintritt in Wyoming ein rauhes und gebirgiges Land, in dem sich zunächst nur geringe Gelegenheit zur künstlichen Bewässerung bietet. Im südlichen Wyoming sind deshalb die an ihm und seinen Nebenflüssen liegenden kultivierten Flächen klein. Der Form nach stellen sie lange, schmale Streifen Landes dar. Alsdann zeigt sein Lauf zwischen dem 41½ ° und 42½ ° n. Br. wegen der engen Talbildung nur wenig Kulturland. Der Medicine R., ein rechter Nebenfluß, bewässert gleich dem Rock Cr. nur auf seinem Oberlaufe ein größeres Gebiet. Im Flußgebiete des Sweet Water R. konnten erst in der unterhalb des Ortes Myersville sich ausbreitenden Talebene Bewässerungsgebiete entstehen. Unmittelbar unterhalb der Einmündung dieses Flusses in den Nord Platte wurde vom Reclamation Service die Pathfinder Sperre erbaut. Damit wurde eines der größten von der Regierung erbauten Staubecken geschaffen. Der Stauinhalt beträgt 1 304 534 000 cbm, welche Menge etwa ⅔ des gesamten diese Stelle passierenden Wasserabflusses darstellt.[7]) [8]) Die Talsperre ermöglicht, daß ein großes, oberhalb der Mündung des Lara-

[6]) Annual Report 1920, pp. 46—48.
[7]) Irrig. Proj. p. 16.
[8]) Irrig. Census 1920, p. 331.

mieflusses beginnendes, sich noch weit in das Gebiet von Nebraska hineinziehendes Gebiet bewässert werden kann, das den Namen Nord-Platte Anlage führt. Das ganze Bewässerungsgebiet hat eine Länge von 160 und eine Breite bis zu 40 km. Auf der Laufstrecke des Nord Platte zwischen der Stadt Caspar und dieser Anlage liegt noch eine Reihe kleiner bewässerter Talstücke. Als die wichtigsten Flüsse, deren Wasser hier in Anspruch genommen wird, seien genannt: Box Elder-, La Prele- und Labonte Cr. Die bewässerungsleere Nordseite des Flusses hat ihren Grund in den wenigen und nur kleinen von niedrigen Höhen kommenden Flüßchen. Dazu bietet sich die Möglichkeit, die in den nördlichen Laramie Mts. entspringenden Flüsse auch zur Bewässerung heranzuziehen. In ausgedehntem Maße ist das beim Laramieflusse der Fall. Großes, langgestrecktes bewässertes Ackergelände liegt in der Nähe der Stadt Laramie und beim Zusammenflusse mit dem Little Laramie zwischen den Orten Uva und Wheatland. Von den auf den südlichen Laramie Mts. entspringenden Gewässern sind der Chugwater-, Horse-, Lodgepole- und Crow Cr. von Bedeutung. In den Quellgebieten werden die genannten Flüsse in mannigfacher, aber immer sehr beschränkter Weise in den Dienst der Bewässerung gestellt, während die durch Wasser befruchteten Ackerflächen, je weiter flußabwärts, desto umfangreicher werden. Da die Täler in den Hochplains in gewisser Entfernung von Hügelketten begleitet werden, konnten sich auf den breiten Hochebenen nirgends nennenswerte bewässerte Gebiete entwickeln.

Außer der Versorgung der Regierungsanlage werden besonders in Nebraska zahlreiche private Bewässerungskanäle durch das Pathfinder Reservoir gespeist.[9])

Je weiter nach O., desto schmäler sind die bewässerten Flächen. Diese gewinnen nur noch nach dem Zusammenflusse mit dem Süd Platte bei den Orten North Platte und bei Lexington an Ausdehnung. Das letzte bewässerte Talstück liegt bei Kearney, es liegt bereits inmitten der semiariden Zone.

Ist der Nord Platte mit seinen Tributären der Lebensnerv des Staates Wyoming geworden, da in seinem Stromsystem mehr als die Hälfte der Bevölkerung dieses Staates ihre Wohnstätte finden konnte,[10]) so ist auch der Nord Platte im Staate Nebraska ein echter Bewässerungsfluß geblieben.

---

[9]) Irrig. Census, 1920, p. 215.
[10]) Deckert I, p. 370.

Der Regierungsanlage am Nord Platte entspricht auch am Süd Platte ein großes Bewässerungsgebiet. Es liegt unmittelbar am Ostfuße der Front Range. Südlich von Denver bei Littleton beginnend, füllt es das ganze Haupttal aus. Dabei zieht es sich außerdem bis in die Gebirgstäler des Clear-, Boulder- und San Vrain Cr. und des Big Thompson und Cache la Poudre hinein bis in die Gegend nördlich von Fort Collins. Deshalb erscheint es auf der Westseite als ein stark ausgezacktes Gebilde. Die Ostgrenze liegt in der Linie des Cherry-, Box Elder- und Cow Cr. Inmitten des Bewässerungsgebietes erscheinen einige langgestreckte inselartige Gebiete, die durch künstliche Bewässerung nicht in Anspruch genommen sind. Ihr Vorhandensein beruht auf mehreren niedrigen Hügelreihen, die von dem bewässerten Lande vollkommen umklammert werden. Weiter flußabwärts umsäumt das bewässerte Land mehr streifenartig den Süd Platte und verbreitert sich nur noch bei Fort Morgan und Brush. Es ist bis über die östliche Staatsgrenze von Colorado zu verfolgen, erreicht aber in Nebraska nirgend mehr größere Ausdehnung.

Für die am Oberlaufe des Süd Platte und an einigen seiner Nebenflüsse gelegenen Bewässerungsgebiete ist im Hochgebirge keine Möglichkeit zu einer größeren Ausdehnung vorhanden. Dennoch müssen uns die zahllosen, oft sehr kleinen bewässerten Fleckchen im zentralen Colorado in Erstaunen setzen. Diese Teile von Colorado stellen die eigentliche Hochburg der Rocky Mts. und damit zugleich aber auch die wasserreichste Region des Gebirgslandes des Westens dar. Der dort betriebene lohnende Bergbau rief eine dichtere Besiedlung der Talklammen des Hochgebirges hervor. Aber erst eine rege Inanspruchnahme der Quellgebiete der Flüsse als Bewässerungsland gewährleistete die Existenz der dort wohnenden Bergbaubevölkerung. Die bewässerten Ackerstrecken ziehen sich auch hier fadenartig bis in die hohen Gebirgstäler hinauf. Hier liegen in der Nähe von Leadville die höchsten landwirtschaftlichen Ansiedlungen in einer Höhenlage von über 3000 m.[11])

Die größten Ansiedlungen des Staates Colorado gruppieren sich den Ostfuß des Gebirges entlang. Für die Wahl dieses Siedlungsstreifens waren die Produktionsbedingungen sowohl in bergbaulicher als auch in landwirtschaftlicher Beziehung maßgebend. Dazu kamen dann die günstigen Verkehrsbedingungen nach O. hin, die noch durch den Austritt zahlreicher Täler aus

[11]) Geograph. Review, Januar 1926, p. 136.

dem Felsengebirge gefördert wurden. Deshalb sind auch hier die ausgedehntesten Bewässerungsgebiete der ganzen Bewässerungsprovinz entstanden, von denen wir bereits die großen Anlagen am Nord- und Süd Platte besprochen haben.

Eine dritte große Einheit liegt am Arkansas. Wie am Süd Platte, so hat man auch am Arkansas mehrere Talsperren errichtet, die den erheblichen, aber starken Schwankungen unterworfenen Wasserabfluß aufspeichern.[12])

Gleich den von der Sangre de Cristokette westwärts gerichteten Tälern sind auch die nach O. streichenden Talzüge für die künstliche Bewässerung von Wichtigkeit. Von den auf den West Mts. und den Culebraketten entspringenden Flußläufen sind der Huerfano, Cuchores, Apishopa und Purgatoire (Purgatory) bemerkenswert.

Von den Nebenflüssen des Arkansas ist der Fountain Cr. am wichtigsten, da sein schmales Tal von der Stadt Colorado Springs bis nach Pueblo, der Mündungsstelle des Flusses in den Arkansas, ganz von bewässerten Feldern eingenommen wird.

Am zusammenhängendsten sind diese im Tale des Arkansas selbst. Sie beginnen bei Kansas City und verlaufen, sich mehr oder weniger verbreiternd, oft sogar wulstartig ausbuchtend, bis zur Ostgrenze des Staates Colorado. Jenseits derselben ziehen sie sich, dabei immer schmaler werdend, bis tief nach Kansas hinein. Der Arkansas wirkt also auf dem oberen Abschnitte seines Prärielaufes geradezu als Befruchter der Aecker, da sein gesamter Abfluß im Staate Colorado bis auf den letzten Tropfen ausgeschöpft wird.[13]) Das gesamte hierselbst vom Arkansas unmittelbar bewässerte Areal hat eine Größe von 168 420 ha.[14])

Deshalb ist der Wasserabfluß des Arkansas im Staate Kansas nicht mehr sehr bedeutend. Dazu kommt noch, daß er infolge starker Winde sehr der Verdunstung ausgesetzt ist und infolge der Versickerung des Flußwassers fortgesetzt große Mengen verliert. Das größte Irrigationsgebiet liegt etwa zwischen den Orten Hartland und Garden City. Von den Nebenflüssen verdient nur der Pawnee erwähnt zu werden. Vor dessen Einmündung in den Arkansas liegen kleine punktartig gestaltete bewässerte Ackerstrecken.

Außerhalb der bis jetzt umrissenen Bewässerungsgebiete, aber ihnen gewissermaßen als weit nach O. und N. vorgeschobene

---

[12]) Irrig. Census, 1920. p. 152.
[13]) Deckert I, p. 370.
[14]) Irrig. Census, 1920, p. 149.

Posten zuzurechnen sind noch in den Staaten Texas, Oklahoma, Kansas, Nebraska und Süd Dakota einige Gebiete zu nennen, deren künstliche Bewässerung sich jedoch vielfach auf die Belieferung durch Brunnen stützt.

In der äußersten Nordwestecke von Texas liegen in der Umgebung von Plainview wenige und dabei sehr kleine Bewässerungsstückchen. Die dort herrschende Wasserarmut behindert einen umfangreicheren Betrieb der Wasserwirtschaft.

Zahlreiche Brunnen bieten oft Ersatz für das spärlich vorhandene Flußwasser. Der Bewässerungscensus des Jahres 1920 berichtet über 135 fließende und 901 nichtfließende Brunnen.[15]) Diese Art der Wasserbeschaffung bietet hier auch in der Zukunft noch die Möglichkeit weiterer Ausdehnung.

Der O. des Staates Oklahoma empfängt ausreichende Niederschläge, so daß man ohne künstliche Wasserzufuhr Ackerbau betreiben kann, beträgt doch die mittlere jährliche Niederschlagshöhe unter Einschluß des trockneren Nordwestens etwa 86 cm. Im Nordwesten des Staates fallen im Mittel ca. 50 cm Niederschlag, eine Menge, die ja im W. der Union als im allgemeinen ausreichend für ein Wachstum angesehen wird. Jedoch beeinträchtigen der geringe Regenfall im Spätsommer und die unregelmäßig fallenden Niederschläge auch hier das Wachstum. So erklärt es sich, daß die Nebenflüsse des Arkansas, vor allem der Cimarron und der Canadian, zur Bewässerung von Trockenländereien benutzt werden. Die bewässerten Flächen sind jedoch so klein, daß ihre Darstellung im Kartenbilde unterblieben ist, zumal das Flußwasser infolge der starken Wasserstandsschwankungen keine sichere Gewähr für eine regelmäßige Bewässerung bietet.[16]) Die Nachfrage nach Wasser ist aber auch so gering, daß es in absehbarer Zeit nicht dazu kommen wird, sowohl das Flußwasser als auch das in den Tälern vorhandene Grundwasser für Rieselzwecke zu gebrauchen. Nur durch ein systematisches Aufstauen der Flüsse könnten hier größere Bewässerungsmöglichkeiten geschaffen werden.

In der Ausbuchtung zwischen den weit nach O. vorgeschobenen Bewässerungsgebieten am Arkansas und Süd Platte liegen in Kansas und Nebraska im Flußgebiete des Republican kleine durch Wasser befruchtete Gegenden. In Kansas liegen diese in der Nähe des Städtchens Saint Francis. Wo der White Woman Cr. nördlich von den ausgedehnten Sand-

[15]) Irrig. Census, 1920, pp. 295 und 291.
[16]) Ebenda, p. 260.

hügeln bei der Stadt Scott ein abflußloses Gebiet durchfließt, ist ein Bewässerungsgebiet von untergeordneter Bedeutung entstanden. In Nebraska hat neben dem Republican nur noch der Whitemans Fork einige Bedeutung für die Bewässerung.

Im Nordwesten von Nebraska ist von den Flüssen nur der Niobara durch einen gleichmäßigen Wasserlauf gekennzeichnet. Sein Abflußgebiet besteht aus sandigem Boden. Alle Niederschläge werden vom Boden schwammartig aufgesogen und füllen erst nach geraumer Zeit das Flußbett. Diese Tatsache trug dem Niobara auch seinen ersten Namen ein; er hieß: „The River which flows".[17]) Die schmalen, sich eng an den Flußlauf herandrängenden Bewässerungsbänder liegen sämtlich am Oberlaufe des Flusses und reichen bis Peters hinab.

Letztere leiten zu einem kleinen einheitlichen Bewässerungsgebiete über, das im Flußgebiete des Cheyenne liegt. Der wichtigste seiner Nebenflüsse ist der Belle Fourche.

Dieser entspringt in Wyoming. Er umfließt den Nordrand der Black Hills, dabei sowohl von diesen als auch von N. her kleinere Nebenflüsse aufnehmend. Bei der Stadt Belle Fourche liegt ein größeres staatliches Unternehmen, das in seinem Ausbau dem Ende entgegengeht. Um hier ein Areal von 40 000 ha zu kultivieren — im Jahre 1923 waren bereits 32 800 ha berieselungsfähig — war die Anlage eines der größten Erddämme der Welt notwendig. Von dem gesamten Wasserabfluß in Höhe von 448 395 000 cbm vermag das Reservoir 250 755 000 cbm zu fassen.[18]) Da das Bewässerungsgebiet bereits in der semiariden Zone liegt, ist nur eine Ergänzung des natürlichen Niederschlages in Höhe von 45 cm notwendig. Die Sommerwärme steigt selten über 37 ° C., die frostfreie Zeit beträgt 130 Tage. Die langen Sommertage begünstigen bei reichlichem Sonnenschein das Wachstum. Die Winter sind milde, werden aber durch häufige Wetterstürze charakterisiert.[19])

Der teils sandige, teils schwere Lehmboden (gumbo), der in weiter Erstreckung fast vollständig eben ist und infolgedessen ein kostspieliges Einebnen überflüssig macht, bringt gute Ernten an Luzerne, Hafer, Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben und Kleinbeerobst hervor.[20]) Deshalb ist die durchschnittliche Farmgröße auf 32 ha, in einer Entfernung von 3,2 km im Umkreise der Städte auf 16 ha festgesetzt.

[17]) Ebenda, p. 215.
[18]) Nevell, p. 194.
[19]) Federal, Irrig. Proj. p. 42.
[20]) Simmersbach, p. 362.

Die 1300 m über die umgebenden trockenen Ebenen aufsteigenden Black Hills haben als Kondensator der atmosphärischen Niederschläge große Bedeutung, da infolge der erhöhten Niederschläge zahlreiche kleinere Flüsse in fast paralleler Anordnung den Ostabhang derselben entwässern und sich im Cheyenne sammeln. Die bedeutendsten derselben sind der French-, Battle-, Spring-, Rapid- und Elk Cr. und schon weiter im östlichen Hochlande der Cherry Cr. mit dem Sulphur- und Red Owl Cr. In all diesen Tälern ist die Wasserwirtschaft zu Hause, jedoch könnte durch die Anlage von Staudämmen das Bewässerungsland noch bedeutend an Umfang gewinnen.

Außer den durch Flußwasser versorgten Gebieten, die immer mit andern vergesellschaftet auftreten, erfolgt vielfach noch eine Belieferung des Bewässerungslandes durch Brunnen. Die auf diese Weise versorgten Landflächen erscheinen im Kartenbilde als isoliert und meistens randständig gelegene Punkte.

In der Hochgebirgsregion findet sich nur eine beschränkte Anwendung der Brunnenbewässerung. Umso mehr aber ist diese Art der Wasserbelieferung in der westlichen Hochprärie üblich. Die so versorgten Gebiete des Staates Kansas haben oben bereits Erwähnung gefunden.

Ausgeprägter tritt diese Bewässerungsart in der Nordwestecke des Staates Nebraska in die Erscheinung. Hier zeigt sich eine Anhäufung von kleinen bewässerten Flächen, die gleichsam knotenförmig angeordnet in den Flußgebieten des White R. und in den Tälern einiger zum Cheyenne entwässernden Flüßchen verteilt erscheinen. Das hier erbohrte Grundwasser liegt in den Flußtälern in geringer Tiefe, während der Grundwasserspiegel auf den Plains zu tief liegt. Die hier entstehenden hohen Pumpkosten machen eine Ausnutzung desselben zur Bewässerung unrentabel.

Süd Dakota ist reich an artesischen Brunnen. Ein großer Teil der die Black Hills treffenden Niederschläge versickert in dem nach O. zu einfallenden Gestein und wird auf den Gesteinsfugen weiter geleitet. Es tritt in der Prärie in den erbohrten artesischen Brunnen unter hohem Druck zutage. Manche dieser Bohrungen erreichen eine Tiefe von 500 m und liefern ein warmes, freilich alkalisches Wasser.[21]) Diese Brunnen, deren Wasser für Wirtschaftszwecke gebraucht wird, liegen in der Hauptsache in den

[21]) Machatschek, p. 216.

Tälern des James und des Missouri, also in Gebieten, in denen es für die künstliche Bewässerung entbehrlich ist.

Im westlichen Süd Dakota bleiben noch weite Strecken unbebaut. Besonders dort, wo die Laramie- und Kreideschichten von glazialem Schutt überlagert sind, ist das Land wegen der spärlichen Wasservorräte wenig zum Anbau geeignet. Zahlreiche verlassene Farmruinen berichten von verunglückten Bewirtschaftungsversuchen.[22])

Schließlich haben auch noch die zahlreichen auf der Prärie angelegten Entwässerungskanäle für die künstliche Bewässerung eine gewisse Bedeutung. Sie durchziehen oft weithin die Ebenen, um durch Aufnahme des Flut- und Schmelzwassers verheerende Ueberschwemmungen zu vermeiden. Da ihre Wasserführung aber zu unsicher ist, sind sie für eine Ausnutzung für die Bewässerung nur von geringem Werte.[23]) Trotzdem fördert die Regierung den Bau von Staugelegenheiten, wodurch dann ein billiges Irrigationswasser gewonnen wird.

Die Tabelle No. 8 veranschaulicht den Anteil, den die einzelnen Flußgebiete am Gesamtareal dieser Bewässerungsprovinz haben.

Tabelle No. 8. Anteil der Flußgebiete in ha.

Flussgebiet:	Bewässerte Fläche: 1919	1902	Prozentualer Zuwachs	Mögliche Ausdehnung innerhalb der bis jetzt vorhandenen Bewässerungsunternehmungen 1920 (in ha)	Bewässerbares Land 1920 (in ha)
Süd Platte u. Nebenfl.	485 702	276 099	78,2	668 449	532 900
Rio Grande u. Nbfl.	418 871	149 911	179,0	710 499	524 502
Nord Platte u. Nbfl.	383 420	248 861	54,1	729 850	520 486
Arkansas u. Nbfl.	279 838	133 437	109,0	423 750	315 295
Grand R. u. Nbfl.	237 047	121 756	94,7	421 863	297 191
San Juan u. Nbfl.	53 155	22 366	137,6	90 869	62 089
Andere Nebenflüsse des Missouri, besonders: Cheyenne, Kansas, Canadian, Niobara und Republic	96 988	61 205	58,4	186 637	146 895
Green R. u. Nbfl.	38 071	33 383	14,0	66 938	46 948
Rio Pecos u. Nbfl.	31 359	30 205	3,8	60 000	45 000
Insgesamt	2 025 540	1 077 233	88,0	3 358 855	2 491 306

[22]) Ebenda, p. 226.
[23]) Irrig. Census, 1920, p. 147.

Ueberblicken wir noch einmal das Gesamtbild der an der Belieferung dieser Bewässerungsprovinz beteiligten Flüsse, so ergibt sich, daß auf die Flußgebiete des Süd- und Nord Platte, des Rio Grande, Arkansas und Grand R. etwa 90 % des gesamten Bewässerungsareals entfallen, nämlich 1 804 962 ha. In allen Flußgebieten, besonders aber in dem des Rio Grande, ist der Zuwachs des bewässerten Areals seit 1902 groß gewesen. Auch in Zukunft ist in allen Flußgebieten noch eine erhebliche Ausdehnung der jetzigen Bewässerungsanlagen möglich, ihre Gesamtfläche stellt sich auf rund 170 % der bis jetzt bewässerten Gebiete (3 358 855 gegen 2 025 540 ha). Zur Zeit ist auch noch erhebliches, überschüssiges bewässerbares Land vorhanden, es sind die Gebiete, in denen zwar schon Kanalanlagen vorhanden sind, die aber noch nicht besiedelt sind. Das so schon vorbereitete Bewässerungsland umfaßt rund 500 000 ha, das ist fast ¼ des zur Zeit unter Bewässerung stehenden Landes.

b. Die an der östlichen- und westlichen Abdachungsseite des Wasatchgebirges liegenden Bewässerungsgebiete.

Das fast meridional verlaufende Wasatchgebirge entsendet als Wasserscheide zwischen dem Stromgebiete des Colorado und dem Großen Becken zahlreiche Flüsse nach O., S. und W. Die nach O. und S. gerichteten Flußläufe gehören ausnahmslos zum Stromgebiete des Colorado. Die meisten ergießen sich in den Green R., den westlichen Quellfluß des Colorado. Weiter südlich fließen die Gebirgsflüsse unmittelbar in den Colorado. Den zahlreichen in diesen Tälern gelegenen bewässerten Flächen entsprechen größere und wichtigere Bewässerungsgebiete, die die Westseite des Wasatchgebirges flankieren und teilweise weit in die Wüstenregion von Utah vorgeschoben sind. Diese sich um das Wasatchgebirge herumlagernde Bewässerungsprovinz hat die Gestalt einer nordsüdwärts gerichteten Ohrmuschel.

Wenden wir uns zunächst dem Flußgebiete des Green R. zu. Als ganzes betrachtet, nehmen sich die an seinen Quellflüssen, ferner der New- und Ostgabel, dem Cottonwood- und Piney Cr. gelegenen bewässerten Flächen im Kartenbilde wie das Astwerk eines Baumes aus. Die künstliche Bewässerung beginnt bereits in den höchsten Tallagen. Eng an den Wasserlauf herangeschoben, erscheinen nur schmale Bewässerungsflächen, stärkere Verknotungen finden sich nur am

Green R. und Piney Cr. dort vor, wo mehrere Talzüge zusammentreffen.

Flußabwärts zeigen die Nebenflüsse gleich dem Hauptflusse eine weit geringere Inanspruchnahme des Wassers. Gleich dem Green R., dessen linke Flußseite nur am Big Sandy Cr. vereinzelt liegende bewässerte Strecken aufweist, fließen auch die wenigen Nebenflüsse hier in tiefen Taleinschnitten. Auf der rechten Seite des Flusses ist das in den Tälern des La Barge- und Fontenelle- Cr. und Hams Fork gelegene bewässerte Land ebenfalls beschränkt. Erst in den Tälern des Black Cr. und des Henry Fork nimmt der Umfang des Bewässerungslandes wieder zu. Das trifft besonders auf das Tal des erstgenannten Flusses zu.

Bereits im Staate Utah liegend, haben die den Südabhang des Uintagebirges entwässernden Flüsse für die künstliche Bewässerung eine größere Bedeutung. Hierher gehören die am Ashley Cr., Uinta R., Dry Gulch, Lake Fork, Duchesne und Strawberry gelegenen kultivierten Landstriche. Alle diese Flüsse durchfließen breite Täler und bewässern weite Flächen.

Im Flußgebiete des Price R. liegen zwei ansehnliche Bewässerungsgebiete, während jeder der drei Quellflüsse des San Rafael R. vor ihrer Vereinigung etwa gleich große Gebiete bewässern. Auch der Muddy- und der Fregmont R. sind erwähnungswert.

Weiter nach S. hin werden die in den Nebentälern des Green R. gelegenen bewässerten Flächen immer kleiner und unbedeutender.

Bei allen Nebenflüssen des Green R. südlich des Price R. zeigt sich insofern eine Merkwürdigkeit, als daß die bewässerten Gebiete infolge der kañonartigen Gestaltung der Mittel- und Unterläufe der Flüsse weit nach W. vom Green R. bezw. Colorado abgerückt sind und hoch in das Gebirgsland hinaufgedrängt erscheinen.

Bei der Betrachtung des Gesamtbildes aller zum Flußgebiete des Colorado gehörenden Flüsse kann in bezug auf die Gestaltung und Lage der Bewässerungsgebiete festgestellt werden, daß die Größe der bewässerten Flächen und deren Häufigkeit wie auch die ostwestliche Ausdehnung dieses Bewässerungsstreifens vom N. nach S. abnimmt. Das liegt nicht etwa in der Wasserarmut der südlicheren Gebiete begründet, sondern ist auf die breite Cañonzone zurückzuführen, in die die beiden

Quellflüsse des Colorado und dieser selbst eingebettet sind und die im S. unseres Gebietes in erheblicher Breite auf die sämtlichen Nebenflüsse übergreift.
So erklärt sich die Tatsache, daß sich weder am Green R. noch am Colorado zwischen dem 41. und 35.° irgendeine Bewässerungsanlage befindet. Jedoch bietet sich im Tale des Green R. noch mannigfache Gelegenheit zur Schaffung von Talsperren. Die Möglichkeit ihrer Anlage, wie auch die Ausnutzung des aufgestauten Wassers ist in Verbindung mit den im Tale des Colorado zu errichtenden Staubecken bereits Gegenstand eingehender Studien gewesen.[24])

Bedeutungsvoller und umfangreicher sind die Bewässerungsgebiete in dem Raume, der zwischen dem Wasatchgebirge und dem Großen Becken liegt. Von der Südostecke von Idaho an bis in das südöstliche Nevada reiht sich ein Bewässerungsgebiet an das andere.

In Idaho liegen die zu dieser Bewässerungsgruppe gehörenden Flächen zumeist im Tale des Bear R., und zwar auf seiner Laufstrecke zwischen dem Bear Lake und dem Großen Salzsee. Der Bear Lake bildet für den Fluß ein natürliches Reservoir. Am zusammenhängendsten ist das Bewässerungsland in der Nähe des nördlichsten Punktes des gewundenen Flußlaufes, wo in nordwestlicher Erstreckung eine breite, ebene Fläche, das Port Neuf Valley, die Verbindung mit dem zum Flußgebiete des Snake R. gehörenden Neuf R. herstellt. Von geringerer Bedeutung ist der Malad R. An seinem Laufe ist bei Malad City ein einheitliches Bewässerungsgebiet entstanden, das auch noch von zwei kleinen von O. her kommenden Nebenflüssen beliefert wird, Noch bedeutungsloser ist der Deep Cr., weil er nur ein einziges, winziges Gebiet mit Wasser versorgt.

In der östlichen Randzone des Großen Salzsees liegen am Ogden- und Weber R. einige kleine berieselte Flächen. Die günstigsten Bedingungen für deren Anlage liegen westlich von der Stadt Ogden auf dem ebenen, weit in den Salzsee vorspringenden Landzipfel.

Die zwischen dem Großen Salzsee und dem Utahsee gelegene breite Talfurche des Jordanflusses ist fast ganz mit Bewässerungsland ausgefüllt. Der Jordan verdankt seine Wasserfülle der Kondensationskraft des Wasatchgebirges und dem Utahsee, der ein vorzügliches natürliches Staubecken darstellt.

---

[24]) Irrig. Census 1920, p. 331.

So sind in der östlichen Randzone wie auch in dem Raume zwischen den beiden Seen besonders günstige geographische Bedingungen vorhanden, die das Aufblühen der Mormonenkultur im Gefolge hatten.

Von den Flüssen, die in den Utahsee münden, ist der Provo für die künstliche Bewässerung der wichtigste, denn sein ganzer Lauf, besonders aber der Unterlauf mit der daran liegenden Stadt Provo wird von ausgedehntem Bewässerungsland umgeben.

Die sich im O. und S.O. an den Utahsee anschließende Ebene ist ein einziges, weites Bewässerungsgebiet. Die günstige Lage dieser Landschaft, die Eigenart der Wasserzufuhr und die Besonderheiten der landwirtschaftlichen Produktion verlangen eine besondere Würdigung. Das soll durch die Besprechung der Strawberry-Tal-Bewässerung geschehen.

Man beabsichtigt, in diesem Gebiete etwa 27 000 ha Land unter künstliche Bewässerung zu bringen. Das benötigte Wasser wird durch eine Tunnelanlage aus dem auf dem Ostabhang des Wasatchgebirges fließenden Strawberry in das Tal des Diamond Fork, eines Nebenflusses des Spanish Fork, geleitet und durch einen 32 km langen Kanal an das Bewässerungsgelände herangebracht. Das im Strawberrytale errichtete Staubecken ist fast 50 km von der Bewässerungsanlage entfernt; der durch die Wasserscheide zwischen dem Strawberry und dem Diamant Fork getriebene Tunnel hat eine Länge von 6,5 km.[25])

Das Bewässerungsgebiet hat eine Höhenlage von 1400 m und empfängt nach den in Payson seit 16 Jahren stattfindenden Messungen einen Niederschlag von 47 cm. Der größte Teil davon fällt vom September bis Mai. Der Boden, bestehend aus sandigem bis schwerem Lehmboden, dem in höheren Lagen Kiese untergelagert sind und der in tiefer gelegenen Landstrecken in reichen Alluvialboden übergeht, gestattet bei einer Temperatur zwischen —17° und +35° C. den Anbau aller Gewächse der gemäßigten Zone. Hervorzuheben sind der Anbau von Weizen, Hafer, Gerste, Hirse, Luzerne, Zuckerrüben, Kartoffeln, Mais und Gemüse. An Obstsorten kommen vor: Aepfel, Pflaumen, Pfirsiche, Aprikosen, Kirschen und Melonen. Zuckerrüben, Cerealien und Heu sind die Haupthandelsprodukte.[26])

---

[25]) Annual Report 1924, p. 72.

[26]) Ebenda.

Die Zuckerfabriken des Gebietes verarbeiteten 1923 etwa 300 000 Sack Zucker. Die Milchwirtschaft ist lohnend; große Rindvieh- und Schafherden weiden während des Sommers in den weiten umliegenden Forsten. Etwa 160 km östlich vom Strawberry-Unternehmen wird im Karbon County eine bituminöse Kohle gefunden. Das Recl. Bureau Power House beliefert alle größeren Ansiedlungen mit elektrischer Energie.[27])

Zwei transkontinentale Eisenbahnen, die Denver- und Rio Grande Western- und die Los Angeles- und Salt Lake Linie durchziehen bezw. berühren das Gebiet. Elektrische Bahnen verbinden die größten Städte mit Salt Lake City. Außerdem verbinden sehr gute Landstraßen die Städte mit Provo und Salt Lake City. Als die besten Absatzmärkte gelten Salt Lake City, Ogden und einige kleine Städte des östlich gelegenen Bergbaubezirkes.[28])

Im Jahre 1923 waren in dem Distrikt 3113 Farmen vorhanden, von denen 2741 künstlich bewässert wurden. In den ländlichen Gebieten wohnten 7000 Personen, und die 12 Städte hatten zusammen eine Einwohnerzahl von 16 000. Alle Städte verfügen über gute Schulen. In Provo ist die Brigham Young University gegründet worden. Die Landesuniversität liegt in Salt Lake City.. Logan ist der Sitz der landwirtschaftlichen Hochschule des Staates. Der Salt Lake und die gebirgigen Regionen bieten gute Erholungsmöglichkeiten.[29])

Im Flußgebiete des Sevier haben die kultivierten Flächen gleichfalls eine ansehnliche Größe. An seinem Oberlaufe zeigen sich nur vereinzelte und dazu kleine Bewässerungsvorkommen. Der Mittellauf des Flusses ist aber bereits durch mehrere von der Westseite des Wasatchgebirges kommende Nebenflüsse so verstärkt worden, daß die Anlage eines einheitlichen, wenngleich auch schmalen und langgestreckten Bewässerungsgebietes möglich war. Die Schmalheit des von Gebirgen eingerahmten Tales verhinderte die Entstehung einer breiten und massigen Bewässerungsfläche.

Der in der Gegend des nördlichsten Endpunktes dieses Bewässerungsgebietes in den Sevier mündende San Pitch R. zeigt gleichfalls eine stärkere Inanspruchnahme des Flußwassers. Die an ihm gelegenen bewässerten Flächen erscheinen als Fortsetzung der am Mittellaufe gelegnen Gebiete, da sie mit jenen in einem Längstal des Gebirges eingebettet erscheinen.

---

[27]) Annual Report 1924, p. 73 und Federal Irrig. Proj. p. 45.
[28]) Ebenda, p. 45.
[29]) Federal Irrig. Proj., p. 45.

Der Unterlauf des Sevier zeigt ebenfalls große Bewässerungsflächen. Hier ist der Fluß der Lebensspender eines großen Teiles der Sevier-Desert geworden.

Kleine bewässerte Ackerflächen liegen an den im Sande versiegenden Flüssen zwischen dem Großen Salzsee und dem unteren Sevier und in dem Winkel zwischen dem Utahsee, San Pitch R. und dem unteren Sevier. Weiter nach S. treten diese in den ebenen abflußlosen Gebieten am Westrande der Wasatch Mts. als größere in die wüstenhaften Gebiete des südwestlichen Utah eingestreuten Kulturflächen hervor. Es lassen sich hier drei Gebiete gesteigerter Ausnützung der Wasservorräte erkennen: das erste Gebiet liegt in der Umgebung von Fillmore, das zweite am Beaver R. in der Nachbarschaft der Stadt Beaver und ein drittes zwischen dem Little Salt Lake und der Stadt Parowana am Coul Cr.

Die am Virgin R. und seinen Nebenflüssen bewässerten Flächen stellen mit einigen kleinen bewässerten Distrikten in abflußlosen Gebieten das südliche Endglied der ganzen Bewässerungsprovinz dar.

Fast in allen Gebirgstälern des Staates Utah sind artesische Brunnen angelegt, ebenso in zahlreichen Talzügen in der Ebene. Hier scheinen noch starke Untergrundströme vorhanden zu sein, die der Hebung harren.[30]) Dagegen sind im N unseres Gebietes, nämlich im Staate Wyoming, erst wenige Versuche gemacht worden, das Wasser unterirdischer Flußläufe zu heben, um damit künstliche Bewässerung zu betreiben.[31])

In der Tabelle Nr. 9 ist der Anteil, den die einzelnen Flußgebiete an der Belieferung dieser Bewässerungsprovinz haben, zur Darstellung gelangt. Sie zeigt uns, daß der weitaus größte Teil des Bewässerungsgeländes auf der westlichen Abdachungsseite des Wasatchgebirges liegt. Alles Bewässerungsland am Bear-, Weber-, Sevier- und Jordan R., in der Region der unabhängigen Flüsse und in der östlichen Umrandung der Seen gehört hierher. In all diesen Flußgebieten ist in der zwischen den beiden Censusjahren liegenden Zeit der Umfang des Bewässerungslandes erheblich gestiegen, besonders ist das im Gebiete des Sevier der Fall gewesen (148,5 %); der prozentuale Zuwachs des in seinem Einzugsgebiete liegenden Irrigationsgeländes wird nur von dem im Flußgebiete des Green R.

[30]) Irrig. Census, 1920, p. 305.
[31]) Ebenda, p. 332.

Tabelle Nr. 9. Anteil der Flußgebiete in ha.

Flussgebiet:	Bewässerte Fläche 1919	1902	Prozentualer Zuwachs	Mögliche Ausdehnung innerhalb der bis jetzt vorhandenen Bewässerungsunternehmungen 1920	Bereits bewässerbares Land 1920
Green R. u. Nebenflüsse	199 416	69 862	185,0	398 335	209 434
Bear R. u. Nebenfl.	194 583	110 999	75,3	277 727	222 004
Sevier R. u. Nebenfl.	131 916	53 074	148,5	255 346	162 967
Jordan R. u. Nebenfl. und Einzugsgeb. d. Utahsees	109 592	73 076	50,0	168 032	133 352
Andere Nebenfl. d. Color.	29 143	14 112	106,5	69 277	37 584
Weber R. u. Nebenfl.	39 524	32 544	21,4	60 378	45 757
Unabhängige Flüsse	45 558	35 456	28,5	75 569	57 060
Insgesamt	749 732	389 123	92,8	1 304 664	958 158

übertroffen (185,0 %). Hier liegen auch wahrscheinlich noch besonders günstige Entwicklungsmöglichkeiten der Wasserwirtschaft vor, da zur Zeit noch 100 000 ha bewässerbares Land verfügbar sind und weitere 100 000 ha Land sich durch Erweiterung der jetzigen Anlagen für die künstliche Bewässerung gewinnen lassen.

c. Die am Yellowstone, am oberen Missouri, Milk- und Clark River gelegene Bewässerungsprovinz.

Die dritte Bewässerungsprovinz des östlichen Hauptgürtels liegt zum größten Teile im Stromgebiete des Missouri. Nur die im Nordwesten derselben auftretenden bewässerten Flächen liegen im Stromgebiete des Columbia, da sie in den Tälern des Clark Fork und Kootenai angelegt sind. Diese Bewässerungsgruppe hat die Form eines ausgebreiteten Fächers, dessen Ostspitze sich in der Nähe der Vereinigung des Yellowstone mit der Wasserader des Missouri findet und dessen beiden anderen Eckpunkte am Oberlaufe des Powder R. und in der Nordwestecke des Staates Montana liegen. Die Bewässerungsgebiete sind entweder in den schmalen Hochgebirgstälern angelegt, oder sie finden sich wieder in breiten Mulden, die zwischen den Hochketten liegen, oder sie entstanden im westlichen Teile der Hochprärie.

Die ersteren zeigen durchweg eine unregelmäßige, zerlappte und zipfelreiche Form. Als besonders typisch können in dieser Foot-, Wisdom-, Big Hole-, Shielas-, und Sweet Beziehung die am Bitterroot R., Clark Fork, Black Groos R. angelegten bewässerten Landstriche aufgefaßt werden. Die drei zuerst genannten sind dem Stromsystem des Columbia zuzuzählen.

Es sei gestattet, mit wenigen Worten auf das besonders reich gegliederte Bewässerungsgebiet am Bitterroot R. einzugehen. Die stark gefiederte Form dieser Bewässerungseinheit beruht darauf, daß der Bitterroot zwischen zwei Gebirgszügen dahinfließt, von denen er eine große Anzahl von Gewässern empfängt. Das ist besonders auf der Westseite des Flusses der Fall, wo ihm von den Bitterroot Mts. in dem Raume zwischen Missoula und Evelyn mehr als ein Dutzend kleiner Gebirgsflüßchen zuströmt, die alle ihr Wasser für die künstliche Bewässerung hergeben. So hat sich das am Hauptflusse selbst gelegene bewässerte Land seitwärts in die Täler fortgesetzt, wo es schließlich in den höheren Lagen schmal und spitz ausläuft.

Dagegen gestattete die morphologische Gestaltung der breiten Talbeckenlandschaften südlich des Flathead Sees, ferner bei Bozeman und Garland am Shoshone wie auch die Gestaltung der breiten Täler des Yellowstone von Billings an abwärts und des Milk R. von Chinook an die Anlage zusammenhängender und breiter Bewässerungsflächen mit fast regelmäßiger Linienführung.

Der Yellowstone ist ein echter Bewässerungsfluß. Bald nach seinem Austritt aus dem Yellowstonepark gestattet die starke Wasserführung des Flusses bereits eine ergiebige Ausnutzung für Bewässerungszwecke. Sein Tal bildet bis über Miles City hinaus eine zusammenhängende Kette bewässerter Felder. Livingstone und Billings repräsentieren in diesem Teile die größten Ansiedlungen. Auch eine große staatliche Anlage sieht hier ihrer Vollendung entgegen. Es ist die Huntley-Anlage. Sie liegt zwischen dem Städtchen Huntley und der Station Bull Mountain und hat zur Zeit eine Ausdehnung von 12 800 ha. Die günstige Lage an zwei transkontinentalen Bahnen, der Chicago-Burlington und Quincey Bahn und der North Pacific Bahn ermöglicht die Beschickung der Märkte der großen Städte Chicago, St. Paul, Minneapolis, Omaha und Denver mit den Erzeugnissen des Gebietes.

Von den Nebenflüssen des Yellowstone ist der Big Horn für die Bewässerung der wichtigste. Die meisten seiner Neben-

flüsse zeigen ebenfalls bewässerte Landstücke. Die bedeutendsten bewässerten Flächen in seinem Flußgebiete liegen nordöstlich des Ortes Lanker, wo der Popo Agle, der Little- und Wind R. zusammentreffen, am Greybull und am Shoshone.

In dem Flußgebiete des letzteren ist von der Regierung eine große Talsperre errichtet worden, die wegen des Profils der Sperrmauer höchst bemerkenswert ist. Diese hat nämlich an der Basis eine Länge von 33 und an der Mauerkrone eine solche von 61 m. Die Mauer ist also in einem sehr engen Cañontale aufgeführt worden. Die Höhe der Mauer beträgt 100 m; damit ist sie eine der höchsten Sperrmauern der Erde.

Der Amerikaner macht sich von ihrer Höhe am besten eine Vorstellung, wenn er hört, daß der Shoshone-Damm noch 7—8 m höher ist als das sogenannte Plätteisengebäude (flat-iron-building), das zu den bekanntesten Newyorker Wolkenkratzern gehört.[32])

Die Talsperre hat einen Stauinhalt von 564 012 000 cbm. Da der Gesamtabfluß des Shoshone aber auf 1 356 846 000 cbm geschätzt wird, das erstandene Reservoir aber noch nicht die Hälfte davon aufzunehmen vermag, ist der Bau weiterer Stauanlagen noch möglich, aber auch erforderlich, denn hier können etwa 90 000 ha Kulturland geschaffen werden.[33])

Gleich dem Tongue R. entspringen der Powder R. und seine linken Nebenflüsse auf den Big Horn Mts. In den ostwärts gerichteten Tälern wird an einigen Flüssen, wie am South-, Red- und North Fork nur in geringem, am Grazy Woman-, Clear- und Goose Cr. in größerem Umfange künstliche Bewässerung betrieben.

Der größte Teil des Abflusses der Rocky Mts. wird in den Quellflüssen des Missouri gesammelt: im Beaverhead und im Big Hole, die nach ihrer Vereinigung als Jefferson in den Missouri münden, im Madison und Gallantin, die im Yellowstone Nationalpark entspringen und bei Gallantin in den Jefferson fließen. Von Gallantin an trägt der Fluß den Namen Missouri. Während alle Quellflüsse und auch der Jefferson von berieselten Feldern begleitet werden, spielt der Missouri für die künstliche Bewässerung nur bis zu dem Talpunkte eine geringe Rolle, wo er nördlich von Helena eine nordöstliche Laufrichtung einschlägt.

---

[32]) Schultze-Großborstel, p. 111.
[33]) Irrig. Census 1920, p. 332.

In dem Raume zwischen dem Missouri und dem Yellowstone liegen bewässerte Gebiete nur westlich des 108°. Nennenswert sind hier der Smith-, Arrow-, Judith- und Musselshell R., wie der Bear-, Ford- und Boxelder Cr.; besonders ihre Oberläufe werden von zahlreichen bewässerten Ackerflächen umsäumt. Sämtliche Flüsse verdanken ihre Existenz den größeren Niederschlägen, die auf den zwischen dem Musselshell und dem Missouri gelegenen Gebirgszügen, wie den Highwood-, Little Belt-, Big Snow- und Judith Mts. fallen.

Zwischen dem Missouri und der kanadischen Grenze wird vorzugsweise am Milk-, Sun-, Teton-, Birch- und Marias R. künstlich bewässert. Sie alle sammeln den Abfluß des nördlichen Ostabhanges der in Montana gelegenen Teile der Rocky Mts.

Zur Zeit werden in Nordmontana zwei Regierungsunternehmungen gebaut: die Sun- und Milk R. Anlage. Eine kurze Betrachtung der Eigentümlichkeiten der letzteren wird uns besonders über die veränderten Klimaverhältnisse und den dadurch bedingten Wechsel in der Auswahl der Anbaugewächse, sowie über die Bedeutung der Wasserwirtschaft für die Viehzucht des Landes Aufschluß geben.

Die Milk R. Anlage liegt an der Great Northern Railway, etwa 80 km von der kanadischen Grenze entfernt. Nach Vollendung aller geplanten Anlagen wird sie fast 78 000 ha groß sein. Bis jetzt ist eine Fläche von 40 000 ha bewässerbar, aber nur die Hälfte davon ist heute bebautes Land.

Das Anbaugebiet liegt 670 m hoch und empfängt eine jährliche Niederschlagsmenge von 35 cm. Davon entfallen auf die Sommermonate allein 27 cm.[34]) Der nördlichen Lage des Gebietes entsprechend, ist die Vegetationsperiode kurz, aber die große Sommerwärme, die zeitweise mit 38° C. gemessen wird, begünstigt in Verbindung mit den langen Sommertagen ein rasches Wachstum.[35])

Der Wasserabfluß des Milchflusses wird durch die den St. Mary Seen entströmenden, sich im Mary Becken sammelnden Wasser ergänzt. Ein etwa 50 km langer Kanal durchschneidet die Wasserscheide und bringt das Wasser in den Oberlauf des Milchflusses, der nach einem Laufe von etwa 350 km Länge

---

[34]) Annual Report 1924, pp. 56 und 57.

[35]) Federal Irrig. Proj. p. 29.

durch kanadisches Gebiet in südlicher Richtung wieder der Union zufließt.[36])

Die Sperrenserie besteht aus drei Staubecken: die Nelson-Sperre liegt 24 km nordöstlich von Malta; etwa 32 km südöstlich von Malta liegt am Beaver Cr. ein weiterer Stausee; die Chain-Lake-Sperre liegt zwischen Havre und der kanadischen Grenze. Die beiden Verteilungsdämme bei Chinook und Harlem leiten das Wasser in den auf beiden Seiten des Flusses liegenden Chinook-Abschnitt. Ein weiterer Verteilungsdamm bei Dodson führt das Wasser in zwei Hauptkanäle, die auf der Nord- bezw. Südseite des Flusses liegen. Dieses Gebiet führt den Namen Maltaabschnitt. Auf der Nordseite des Flusses liegen die Orte Dodson und Malta, auf der Südseite liegen Wagner, Bowdin, Saco und Hinsdale. Der Glasgow-Abschnitt, dessen Verteilungsdamm bei Vandalia liegt, begreift das Land bei Tampico, Glasgow und Nashua in sich.[37])

Die Farmen nehmen ein langes aber schmales Gebiet längs des Milchflusses ein. Je näher zum Flusse hin, desto fruchtbarer ist der Boden. Er ist hier von schlammiger oder feinsandiger Beschaffenheit, weiter weg ist er tonig-lehmig. Er wird umsäumt von einem Boden, der mit dem Namen „gumbo" bezeichnet wird. Der dem Flusse nahegelegene Geländestreifen ist besonders fruchtbar und leichter zu bearbeiten als die entfernter liegenden.[38])

Luzerne, Mais, Getreide, Kartoffeln und Gemüse gedeihen gut. Der Anbau von Zuckerrüben ist noch im Versuchsstadium. Rindvieh-, Schweine- und Schafzucht sind recht bedeutend. Das in den Bewässerungsgebieten geerntete Heu dient als Winterfutter für die auf den Prärien weidenden zahlreichen Herden.

Je drei Mühlen und Molkereien verarbeiten die Erzeugnisse des Landes. Nach erfolgtem Ausbau des Unternehmens sind weitere Molkereien sowie eine Zuckerfabrik geplant.

Die Städte Chinook (1200), Harlem (700), Dodson (300) Malta (1400), Saco (400), Hinsdale (400), Glasgow (2000) und Nashue (300), sowie mehrere Verladestellen liegen in regelmäßigem Abstande von 8—10 km voneinander an der Great Northern Railway. Die Städte haben elektrisches Licht, Wasserleitung und Kanalisation. In den größeren Städten bestehen höhere Schulen. An öffentlichen Schulen sind im ganzen 35 vor-

[36]) Federal Irrig. Proj. p. 29.
[37]) Irrig. Proj. p. 13.
[38]) Federal Irrig. Proj. p. 29.

handen, die Zahl der Kirchen beträgt 30. In der Nähe der St. Mary-Talsperre liegt der Glacier National-Park, der im Sommer ein beliebter Aufenthaltsort ist.

Eine letzte große Bewässerungseinheit liegt noch im nordwestlichen Montana am Flathead R., dessen Wasser den Flathead-See durchfließt. Bei Kalispell liegt am Flathead nur wenig bewässertes Land, aber südlich von dem See schwillt es in der Flathead Indianer Reservation zu beträchtlichem Umfange an.

Einige versprengte Vorkommen liegen schließlich noch in der äußersten Nordwestecke von Montana am Kootenaiflusse.

Die Tabelle Nr. 10 enthält die Angaben über den den einzelnen Flußgebieten zufallenden Anteil an der Bewässerungsprovinz.

Tabelle Nr. 10. Anteil der Flußgebiete in ha.

Flussgebiet	Bewässerte Fläche 1919	Bewässerte Fläche 1902	Prozentualer Zuwachs	Mögliche Ausdehnung innerhalb der bis jetzt vorhandenen Bewässerungsunternehmungen 1920	Bereits bewässerbares Land 1920
Missouri u. Nebenfl.:					
Missouri unmittelbar	6 322	5 613	37,3	13 848	11 410
Yellowstone u. Nebenfl.	3^3 055	173 161	127,0	73) 882	535 533
Jefferson u. Nebenfl.	172 405	93 874	83,7	336 919	232 742
Milk R. u. Nebenfl.	43 965	23 021	91,8	141 635	72 521
Nebenfl. des Columbia, Clark Fork u. Nebenfl.	118 246	94 143	25,6	249 512	183 703
Kootenai	2 423	853	184,0	5 841	3 938
Insgesamt	736 416	330 665	88,4	1 487 637	1 039 847

Was an der Tabelle Nr. 10 zunächst auffällt, ist der geringe Anteil, den der Missouri selbst an der Versorgung des Bewässerungsareals hat. Er beträgt noch nicht 1 % der Gesamtfläche dieser Bewässerungsprovinz. Ein Vergleich der Bewässerungsflächen in den beiden Censusjahren ergibt keinen besonders nennenswerten Zuwachs. Ebenso ist auch in der Zukunft kaum mit einer stärkeren Zunahme zu rechnen. Möglicherweise hängt die geringe Ausnutzung des Missouri mit seinem reißenden Oberlaufe zusammen.

Dagegen hebt sich der Anteil des Yellowstone günstig ab. In seinem Einzugsgebiete liegen 53 % der ganzen bewässerten

Fläche. Der Yellowstone versorgt selbst etwa 75 000 ha mit Wasser, das sind reichlich 10 % des Ganzen. Unter seinen Nebenflüssen sind der Clark Fork mit 28 000 und der Big Horn mit 20 000 ha besonders hervorzuheben. Wie die Zunahme des bewässerten Areals im Gebiete des Yellowstone seit 1902 groß war, so ist auch in der Zukunft hier noch mit einer weiteren erheblichen Ausdehnung der Wasserwirtschaft zu rechnen.

Das nächst wichtigste Flußgebiet ist das des Jefferson. Auch hier kann noch viel Bewässerungsland beschafft werden.

Im Flußgebiete des Clark Fork ist vor allem der Bitterroot an der Bewässerung beteiligt. Auf ihn entfallen rund 45 000 ha. Wie in diesem Flußgebiete, so bestehen auch in dem des Milk R. die günstigsten Aussichten für eine weitere Ausdehnung der Wasserwirtschaft.

Der Anteil des Kootenai ist nur ganz geringfügig, da er sich nur auf $^2/_5$ % der Gesamtfläche stellt.

d. Die im Stromgebiet des Columbia gelegene Bewässerungsgruppe.

Das ganze Staatsgebiet von Idaho zeigt überraschend viele und ansehnliche bewässerte Gebiete, die zum größten Teile von der Wasserversorgung durch den Snake R. und dessen Nebenflüsse abhängig sind. Am Snake R. selbst heben sich drei Gebiete mit besonders intensiver Bewässerung heraus. Ihre Behandlung soll der Richtung des Flußlaufes entsprechend erfolgen.

Am oberen Snake R., alsbald nach seinem Eintritt in Idaho, nimmt ein langgestrecktes Bewässerungsgebiet seinen Anfang. Außer dem Snake R. bewässern hier besonders der Henrys Fork, der Pierro und Port Neuf R. Im Haupttale weichen die Gebirge weit von den Flußufern zurück, so daß genügend Raum für die Anlage der Rieselfelder vorhanden ist. Unter den zahlreichen Ansiedlungen sind Idaho-Falls und Pocatello die wichtigsten.

Weiter flußabwärts, etwa 80 km von Twin Falls entfernt, liegt ein größeres Unternehmen, die Minidoka Anlage. Der Ausbau der hier geplanten Kanalanlagen wird fruchtbares Land in Höhe von 48 000 ha schaffen. Noch im Jahre 1904 war dieses Gebiet eine wüstenhafte Gegend, die mit Beifuß (sage brush) bestanden war. Heute liegt hier eine außerordentlich fruchtbare Kulturlandschaft mit einer Jahresproduktion im Werte von 15—20 Mill. Mark.[39])

[39]) Federal Irrig. Proj., p. 26.

Für das Unternehmen wird der größte Teil des Wassers mittels des Minidoka-Verteilungsdammes aus dem Snake R. entnommen. Um die bereits ober- und unterhalb desselben in Privathand befindlichen Bewässerungsanlagen nicht zu schädigen, war es notwendig, eine Ergänzung des Wassers durch den Bau von zwei Staubecken vorzunehmen, von denen das eine im Walcott Lake mit 117 348 000 cbm Inhalt und das andere im Jackson Lake mit einem Fassungsvermögen von 1 046 256 000 cbm gelegen ist. Weiter vorgesehen ist das American-Falls-Reservoir, das 1 311 717 000 bezw. 2 099 925 000 cbm Wasser fassen soll, je nachdem, welcher Bautyp zur Ausführung gelangen wird. Nach Ausführung dieser Talsperre wird eine Erweiterung des Irrigationsgeländes um etwa 260 000 ha möglich sein. Für große Teile liegen bereits Anmeldungen für neue Farmen vor.[40]) Dieses große Regierungsunternehmen stellt bereits das Verbindungsglied mit der nächsten großen Bewässerungseinheit dar.

Diese liegt in der Umgebung von Twin Falls. Die Hauptmasse des bewässerten Landes liegt südlich und westlich dieser Stadt in einem Gebiet, das von mehreren kleinen Flüßchen durchzogen wird, so vom Shoshone Deep, Salmon Cr. und anderen. Das hier gelegene Kulturland findet seine Fortsetzung weiter nördlich auf der rechten Seite des Snake R. In dieser Gegend wird das Wasser des Snake R. stark ausgenutzt. Zahlreiche Orte wie Clearlake, Jerome, Wendell, Hagermann und Bliß verdanken der Anwendung der künstlichen Bewässerung ihr Aufblühen. Die von N. her zuströmenden Little- und Big Wood R. liefern das Wasser für das bei Carey, Pagari, Shoshone und Gooding gelegene Bewässerungsland. Die sich südwestlich und nordöstlich anschließenden Tafelländer, die Rolling Plateaus, werden wohl niemals kultiviert werden können. Geländeschwierigkeiten und Wasserarmut sind hier die Feinde der Bewässerungswirtschaft.

Eine dritte große Bewässerungsfläche ist in den Tälern des Boise-, Indian-, Payette-, Weiser- und Snake R. entstanden. Die beiden erstgenannten Flüsse verlaufen in ihren Unterläufen fast parallel und öffnen sich in breiten Tallandschaften zum Snake R. hin. Die größte Ausdehnung des bewässerten Landes liegt im Tale des Boise R. Der 35 km nordöstlich von Boise gelegene Arrowrock-Damm hat ein Stauvermögen von

[40]) Annual Report 1924, p. 53.

355 870 000 cbm. Die Ausführung dieses Bauwerkes nahm vier Jahre in Anspruch (1911—15). Die Sperrmauer hat eine Höhe von 106 m, an der Basis mißt sie 68 und an der Mauerkrone 335 m. Die Bausumme betrug rund 17¾ Mill. Mark. Als die wichtigsten Bewässerungsstädte seien Boise und Caldwell genannt.

Von S. her schieben sich die im Flußgebiete des Owyhee gelegenen vielfach zerstückelten und zerfetzten bewässerten Flächen an diese Einheit heran. Diesen Flächen entsprechen ebensolche in seinem oberen Einzugsgebiete, während der in der Ebene gelegenen Mittellauf fast bewässerungsfrei ist.

Weiter nördlich sind besonders in den Tälern des North- und South Fork, des Payette, am oberen Weiser, am Little und unteren Salmon R. und am Clarwater bei Lewiston noch viele kleinere Bewässerungsflächen festzustellen, die je nach ihrer Größe punkt- oder tupfenartig erscheinen.

Im nordöstlichen Idaho liegen in paralleler Anordnung langgestreckte, fruchtbare Ackerflächen am Big Lost und am oberen Salmon R., am Pahsimeroi- und Little Lost und am Lemhi R. Fast alle bewässerten Gebiete erscheinen an den Rändern stark ausgezackt, was auf ihre Lage in hochgelegenen Gebirgstälern hindeutet.

Das westlich vom unteren Snake R. und südlich vom unteren Columbia bis zum Ostfuße des Kaskadengebirges vorhandene bewässerte Land wird entweder von den zahlreichen Flüssen versorgt, die in den regenreichen Blue Mts. entspringen oder vom Ostabhange des Kaskadengebirges kommen. Größere zusammenhängende Bewässerungsflächen sind hier kaum vorhanden. Statt ihrer erscheinen in dem meist gebirgigen Gebiete zahllose kleine bewässerte Stücke, deren Fortsetzung die jenseits des Columbia gelegenen bilden, aber hier in mehr zusammenhängender, massiger Form erscheinen.

An der Ostseite der Blue Mts. kommen von S. nach N. der Malheur-, Burnt- und Powder R. in Frage. Nach N. entwässern der Grande Ronde mit dem Wallowa, sowie einige kleine Flüßchen, die sich in der Gegend westlich von Milton und Wallawalla vereinigen, ferner der Umatilla- und John Day R. Der Abfluß des Westabhanges wird im Crooket- und Troat Cr. gesammelt, die beide dem Deschutes zufließen, der den Wasserabfluß der Ostseite des Kaskadengebirges auch aufnimmt.

Der wasserreiche Malheur und seine Nebenflüsse sind rechte Bewässerungsflüsse. Eine ansehnlichere Breite erreicht das Bewässerungsland in der Gegend zwischen dem Orte Vale und dem Snake R., da sich hier das sonst so schmale Tal nach O. hin trichterförmig erweitert.

Zwei weitere Nebenflüsse des Snake R., nämlich der Burnt- und Powder R., werden in größerem Umfange zur Bewässerung herangezogen. Im Flußgebiete des Powder R. liegen allein 58 414 Hektar Bewässerungsland. Als größte Ansiedlung hat sich hier Baker City am Südende eines breiten und völlig ebenen Talbeckens entwickelt.

Der Grande Ronde bietet nur auf seinem Oberlaufe im „Grande Ronde Valley" die Möglichkeit einer ergiebigeren Ausnutzung seines Wassers, da hier viel bewässerbares Land vorhanden ist. Größere Strecken Landes sind aber an seinem Nebenflusse, dem Wallowa, unter Bewässerung gebracht worden.

Im Snake R.-Bogen sind ferner die bewässerten Gebiete bei Walla Walla und kleinere bei Dayton hervorzuheben.

Zu beiden Seiten des Unterlaufes des Umatilla breiten sich weite, fast ebene Talstrecken aus. Diese werden durch mehrere vom Reclamation Service erbaute Stauanlagen mit Wasser versorgt, jedoch sind diese noch nicht ganz fertiggestellt. Zur Zeit werden vom gesamten Abfluß des Umatilla, der auf 642 330 000 Kubikmeter geschätzt wird, nur 128 466 000 cbm ausgenutzt.[41]) Zwei kleine Bewässerungsabschnitte liegen an der West- bezw. Ostseite des unteren Butter Cr., unterhalb der Cold Springs Sperre. Beide gehen, sich allmählich verbreiternd, in eine große, unmittelbar am Columbia gelegene Bewässerungseinheit über.

Im Flußgebiete des John Day R. finden sich im Gegensatze zum Umatilla nur am Mittel- und Oberlaufe günstige Vorbedingungen für eine künstliche Bewässerung, da der John Day R. auf seinem Unterlaufe einen tiefen Cañon durchfließt. Die Nebenflüsse des John Day R. dienen gleichfalls in geringem Umfange der Bewässerung.

Der Deschutes R. und dessen Nebenflüsse entwässern die östliche Abdachung des Kaskadengebirges und beträchtliche Teile der sich östlich von ihm ausbreitenden Gebirgswelt. Der Charakter des Flusses als Saumfluß verleiht ihm einen gleichförmigen und ruhigen Lauf. Deshalb ist er vorzüglich dazu geeig-

[41]) Annual Report 1924, pp. 68/69.

net, die ihn besonders an der Ostseite begleitende Talebene zu bewässern. Sie ist insbesondere zwischen dem 44. und 44½° wegen ihrer Ebenheit zur Berieselung geeignet. Zwei weitere Nebenflüsse, der Squaw- und Crooked Cr. mit dem Ochooco, die der Deschutes von der linken und rechten Seite her empfängt, dienen ebenfalls der künstlichen Bewässerung. Am Crooked Cr. liegt Princeville inmitten eines größeren Bewässerungsgebietes. Der Unterlauf des Deschutes eignet sich nicht für Bewässerungszwecke, da er in einem tiefen Cañon verläuft. Zur Zeit ist man dabei, an seinem Mittellaufe verschiedene Stauwerke zu errichten. Schließlich bleibt auf der rechten Seite nur der Troat Cr. übrig, der mit zwei kleinen Nebenflüssen noch geringen Anteil an der Bewässerung hat.

Die nunmehr zu besprechende Bewässerungszone nimmt ihren Anfang mit den in der Nähe der Mündungsstelle des Snake R. in den Columbia gelegenen bewässerten Flächen. Ihre Fortsetzung findet sich in den Tälern der Flüsse, die in Washington den Niederschlag des Ostabhanges des Kaskadengebirges dem Columbia zuführen. In Gemeinschaft mit den bewässerten Flächen, die im nördlichen und östlichen Washington an den in den Rocky Mts. entspringenden Flüssen angelegt sind, umlagern sie fast kreisförmig das unfruchtbare Columbia-Tafelland.

In der Hauptsache sind folgende Flüsse, die in der Reihenfolge von S. nach N. aufgeführt sind, an der Urbarmachung des Landes beteiligt: White Salmon, Klickitat, Yakima, Wenatchee, Entiat, Chelan, Methow, Okanogan und Sanpoil. In den meisten dieser Flußgebiete werden zur Zeit große Bewässerungsbauten ausgeführt, so daß hier in den nächsten Jahrzehnten mit einer erheblichen Ausdehnung des bewässerten Areals zu rechnen ist. Die oben genannten Flüsse bewässern etwa 80 % allen Irrigationslandes des Staates, das sind rund 170 000 ha; der Yakima versorgt allein davon 64 %.[42]) Alle Bewässerungsgebiete nördlich des 48.° schmiegen sich der engen Talbildung entsprechend hart an die Flußrinnen an. Nur der Okanogan macht eine Ausnahme, weshalb bei Riverside ausgedehntes Kulturland entstehen konnte. Je weiter nach S., desto umfangreicher sind die bewässerten Talgebiete. Im Gebiete von Ellensburg und Kittitas münden strahlenartig von drei Seiten her kleine Gewässer in den Yakima, so daß sich das bewässerte

[42]) Irrig. Census 1920, p. 319.

Land fächerhaft in deren schmale Täler hineinschiebt. Das Nachestal stellt in seinem ganzen mittleren und unteren Gebiete ein einziges, ununterbrochenes, fruchtbares Gebiet dar. Unterhalb von Yakima, etwa bei Parker beginnend, öffnet sich das Yakimatal immer mehr. Hier liegt das größte Bewässerungsunternehmen des ganzen Staates, die Yakimaanlage.

Am Ostfuße des Kaskadengebirges liegt in den Grafschaften Kittitas, Yakima und Benton im Yakimatal ein 200 000 ha großes Gebiet, das durch künstliche Bewässerung lohnendem Anbau erschlossen werden soll. Bis jetzt sind nur der Sunnyside- und der Tietonabschnitt fertiggestellt. Die vier weiteren Abschnitte: die Kittitas-, Moxee-, Roza- und Kennewick-Einheiten wie auch der Wapatoabschnitt in der Yakima Indianer Reservation sollen nach und nach ausgebaut werden.

Bislang wurden im Bereiche des Yakimaprojektes 6 größere Stauseen fertiggestellt, nämlich die Kachess-, Keechelus-, Cle Elum-, Bumping-, Tieton- und Clear Reservoire. Das benötigte Wasser liefern der Yakima und seine Nebenflüsse.[43]) [44]) Sodann sind die großen Kanalanlagen der Sunnyside- und Tieton-Einheit ausgebaut worden. Der Hauptkanal des ersten Abschnittes beginnt bei Union Gap an der Ostseite des Yakimaflusses. In diesem Teilgebiete sollen 43 580 ha bewässert werden. Etwa 24 km oberhalb der Mündung des Tietonflusses in den Yakima erfolgt die Abzweigung des Kanals zur Versorgung des Tietonabschnittes, der 12 960 ha umfaßt.

Augenblicklich im Bau ist das Wapato-Indian-Projekt, das von dem United Indian Service ausgeführt wird. Das hier zu bewässernde Land ist 48 600 ha groß. Die Abzweigung des Hauptkanals liegt bei Union Gap auf der westlichen Flußseite.

Das Areal des Kittitasabschnittes wird 28 466 ha umfassen. Sein Kanalsystem beginnt bei Easton am Yakima. Der Hauptkanal des Roza-Abschnittes nimmt 16 km oberhalb der Stadt Yakima seinen Anfang. Die Größe dieser Einheit beträgt 23 630 ha. Der Anfang des Kanalsystems der 14 200 ha großen Kennewick-Einheit liegt bei Prosser am Yakima. Der Tietonfluß beliefert außer der Tietonanlage noch die Moxee-Einheit mit 14 900 ha. Die Schleusen des Hauptkanals liegen 8 km oberhalb der Mündung des Flusses.[45])

---

[43]) Annual Report 1924, p. 75.
[44]) Federal Irrig. Proj. p. 47.
[45]) Annual Report 1924, p. 75.

Der Sunnyside-Abschnitt war bereits bis zu einer Größe von 16 000 ha von einer Privatgesellschaft ausgebaut worden. Nach Aufkauf der alten Anlage durch die Regierung wurde das vorhandene Kanalsystem ausgebaut. Im Jahre 1923/24 standen bereits 38 475 ha unter Bewässerung. Der ausgezeichnete Boden, bestehend aus vulkanischer Asche, verwittertem Basalt oder sandigem Lehm, gestattet bei leichter Bearbeitung die Kultur fast aller Gewächse der gemäßigten Zone. Obst, vor allem Aepfel, und Luzerne dominieren. Dann folgen Weizen, Mais, Gemüse, Kartoffeln und Beerenobst. Ferner wird mit Erfolg Vieh- und Geflügelzucht betrieben. Als Absatzgebiet kommen für die meisten Produkte Städte im Staate Washington und in Alaska in Frage. Obst wird nach allen Teilen der Union und nach Uebersee versandt.

Das Gebiet wird von der Northern Pacific und der Oregon Washington Railroad und den Linien der Navigation Co. durchschnitten. Die an diesen Bahnen liegenden Städte sind: Grandview, Sunnyside, Outlook, Granger, Zillah, Mabton, Byron und Prosser. Der Preis für kultiviertes Land schwankt je nach Güte zwischen 1500 und 4200 Mark pro ha. Besonders gute Obstgärten werden mit 5000 bis 15 000 Mark pro ha bezahlt. Der durchschnittliche Erntewert des Jahres 1919 betrug 1750 Mark pro ha.[46])

Der Tieton-Abschnitt liegt mit rund 500 m Höhe im Mittel etwa 240 m höher als der Sunnyside-Abschnitt. Die Wärme- und Bodenverhältnisse sind die gleichen wie in diesem. Die Farmer unterhalten große Obstgärten, die vor allem Winteräpfel liefern. Der ausgedehnte Anbau von Futtergewächsen ließ eine gute Rindvieh-, Schaf- und Schweinezucht aufblühen. Der Anbau von Kartoffeln, Bohnen und Zwiebeln ist gleichfalls lohnend. Die Ernte des Jahres 1919 stellte pro ha einen Durchschnittswert von 1600 Mark dar. Außer den Eisenbahnen, die beim Sunnyside-Abschnitt zur Aufzählung gelangten, sei hier die Yakima Transportation Co.'s Line erwähnt. Der Ueberschuß der Produktion wird in Seattle, Tacome, Spokane, in Alaska und in östlich gelegenen Städten abgesetzt. Im Bereiche der Anlagen liegen die Städte Yakima, Naches, Cowiche und Tieton.

Der geschäftliche Mittelpunkt der ganzen Anlagen ist die Stadt Yakima, die 22 000 Einwohner zählt. Die Gesamtbevölkerung der übrigen 18 Städte liegt bei 8000. Auf den Farmen leben

---

[46]) Irrig. Proj., p. 27.

rund 14 000 Menschen. Im ganzen Gebiete werden 51 Schulen, darunter 12 höhere, gezählt.

Die herrlichen Gletscher des Mt. Rainier und des Mt. Adams in dem Kaskadengebirge liegen nur eine Tagereise entfernt.

Im nördlichen Washington liegt etwa 80 km von der kanadischen Grenze entfernt ein kleines Bewässerungsgebiet, das nach dem Okanoganflusse den Namen Okanoganan lage führt. Es kommen hier 4000 ha für die künstliche Bewässerung in Betracht. Der Boden ist außerordentlich fruchtbar. Er besteht aus vulkanischer Asche oder aus sandigem oder kiesigem Material. Der größte Teil des Gebietes wird von Apfelgärten eingenommen. Jedoch pflanzt man auch andere Gewächse zwischen den Baumreihen junger Kulturen an, besonders Gemüse. Für unberührtes Land werden 2100—2600 Mark pro ha erzielt, während der Preis für kultiviertes Land 7800—15 600 Mark beträgt.[47]) Um bei dem fruchtbaren Boden eine möglichst intensive Farmwirtschaft zu erreichen, ist die Farmgröße auf nicht mehr als 16 ha festgesetzt. Im Durchschnitt beträgt sie aber weniger als 8 ha. Solch kleine Farmen werfen bei intensiver Apfelkultur einen reichen Ertrag ab, der 1919 bei den 2150 ha, die mit Apfelbäumen bestanden waren, im Durchschnitt 3855 Mark pro ha betrug.

Da der Jahresniederschlag nur 29 cm beträgt, so muß reichlich bewässert werden. Die künstliche Wasserzufuhr beträgt über 75 cm. Die mittlere Höhenlage des Gebietes ist 300 m. Die Sommer sind heiß und trocken, die Hitze wird aber nur selten beschwerlich. Die Nächte sind kühl. Späte und frühe Nachtfröste treten nur selten auf. Deshalb gedeihen außer Aepfeln auch andere Obstsorten.

Der Abfluß des Salmon Cr. wird in dem Staubecken der Conconully- und Salmonseen gesammelt. Zur Ergänzung desselben wird von mehreren Pumpanlagen, so von der Robinson- und Duck-Lake-Anlage noch Wasser in die Kanalsysteme gepumpt.[48])

Eine Seitenlinie der Great-Northern Railway verläuft in nord-südlicher Richtung von Wenatchee nach Oroville. Die größte Stadt ist Okanogan, kleinere Städte sind Omak und Riverside. Die beiden erstgenannten Städte haben höhere Schulen. Von den entfernt liegenden Farmen werden die Kinder mit Autos nach den

---

[47]) Irrig. Proj. p. 27.

[48]) Annual Report 1924, p. 74.

besser eingerichteten Stadtschulen gebracht. Im Jahre 1923 waren 510 Farmen vorhanden, davon wurden 458 künstlich bewässert. Die Gesamtzahl der Bevölkerung dieses Gebietes übeı schreitet die Zahl 4000.[49])

Der Columbia selbst liefert nur in beschränktem Umfange Irrigationswasser. Er ist insbesondere auf der Laufstrecke zwischen dem 47½ und 46½ ° n. Br. und zwischen den Städtchen Columbia und Mitchell gar nicht für Bewässerungszwecke zu gebrauchen, da er, ähnlich wie der Colorado im Großen Cañon, sich tief in die vulkanische Decke eingeschnitten hat, dabei eine Anzahl von Flußschnellen und Wasserfällen bildend. Alles den Fluß umgebende Land liegt beträchtlich höher als der Flußlauf und stellt eine Wüste traurigster Art dar. Erst unterhalb von Mitchell, besonders bei Julia, und dann wieder von Ringola talabwärts bis über die Einmündung des Snake R. tränken seine Wasser den trockenen, porösen Lavaboden.

Oestlich vom Columbia kann die Landwirtschaft in den meisten Gebieten ohne künstliche Bewässerung auskommen, weshalb nur wenige Flüsse in den Dienst der Wasserwirtschaft gestellt sind. Es kommen von N. nach S. in Betracht die Flußgebiete des Clark Fork, des Coville-, Spokane-, Cour d'Alene-, Palouse R. und des Crab Cr. Alle bewässerten Gebiete sind klein, so daß der Wasserabfluß zum großen Teile unbenutzt bleibt.[50]) Hier liegt der große Weizengürtel des Staates Washington, der von einem Niederschlage bis zu 50 cm begünstigt wird. Es tritt jedoch auch in diesem Gebiete immer mehr der Wunsch hervor, durch die Anwendung der künstlichen Bewässerung eine größere Mannigfaltigkeit der Anbaugewächse zu erzielen.

Beim Ueberblick über die Zugehörigkeit der bewässerten Gebiete ergibt sich, daß mit Ausnahme einiger Bewässerungsgebiete, die an Flüssen liegen, die im Sande versiegen, alles Bewässerungsland im Flußgebiete des Columbia liegt. Bei der Betrachtung der einzelnen Flußsysteme trat immer wieder der große Anteil des Snake R. hervor. Deshalb sollen die in seinem Abflußgebiete gelegenen bewässerten Areale in der Tabelle Nr. 11 auch besonders zur Darstellung gelangen. Da der Anteil des Columbia selbst minimal ist, so sind die entsprechenden Zahlen dafür auch besonders eingesetzt.

---

[49]) Federal Irrig. Proj., p. 46.

[50]) Irrig. Census 1920, p. 319.

Tabelle Nr. 11. Anteil der Flüsse in ha.

Flussgebiet	Bewässerte Fläche 1919	1902	Prozentualer Zuwachs	Mögliche Ausdehnung innerhalb der bis jetzt vorhandenen Bewässerungsunternehmungen 1920	Bereits bewässerbares Land 1920
Columbia u. Nebenfl.	413 032	115 369	258,7	679 888	505 448
Columbia unmittelbar	9 948	317	—	20 020	13 195
Snake R. u. Nebenfl.	1 061 530	314 182	237,9	1 549 337	1 306 954
Unabhängige Flüsse	47 932	18 240	162,0	150 881	81 194
Insgesamt:	1 532 442	448 108	240,0	2 400 126	1 906 791

2. Das bewässerungsarme Große Becken.

Die riesigen Räume des abflußlosen Großen Beckens zeigen nur in wenigen Gebieten eine lebhafte künstliche Bewässerung. Die meisten Gegenden lassen nur Spuren ihrer Anwendung erkennen. Dafür können verschiedene Gründe angeführt werden. Zunächst liegt der ganze Westrand im Regenschatten der Sa. Nevada. Infolgedessen können sich dort nur kurze und darum auch wenig wasserreiche Flußläufe entwickeln, die fast alle unter Sumpf- und Seenbildung ihr Ende finden. Aber gerade die Umgebung dieser Seen und Sümpfe oder die in ihrer Nähe liegenden Unterläufe der Flüsse zeigen im allgemeinen eine gesteigerte Bewässerungswirtschaft. So zieht sich in peripherischer Anordnung am ganzen Westrande des Großen Beckens vom südlichen Oregon angefangen bis in die südlichsten Distrikte der Mohave Wüste ein Streifen mit intensiver Wasserwirtschaft hin.

Eine solche Gruppe von kleinen bewässerten Flächen liegt in der Seenregion des kalifornischen-oregonischen Grenzgebietes. Diese Seen sind durchweg von gebirgigen Ufern eingefaßt, so daß die bewässerten Felder infolgedessen nur an den sie speisenden Flußläufen, seltener an den Seen selbst entstanden. Von N. nach S. kommen folgende Seen in Frage: der Silver-, Summer-, Albert-, Warner- und Goose-Lake.

Weiter südlich haben die von der östlichen Abdachung der Sierra Nevada kommenden Flüsse in zwei bemerkenswerten Gebieten eine regere Inanspruchnahme für die Berieselung zu verzeichnen, nämlich in dem Gebiete zwischen dem Eagle- und Honey-Lake und in der Mitte eines Kranzes von Seen in der

Südwestecke von Nevada, wo sich von der Sa. Nevada verhältnismäßig reichliche Wassermengen in das Große Becken ergießen. Der Truckee R. entspringt im Lake Tahore, der im Grenzgebiete von Nevada und Kalifornien liegt. Nachdem durch den Truckee R. in den Truckee Meadows in der Nähe von Reno bereits beträchtliche Landgebiete kultiviert sind, wird sein Wasser weiter flußabwärts in das Flußgebiet des Carson R. geleitet, wo sich unter der Leitung des Reclamation Service das Newlands Projekt im Ausbau befindet. Es ist auf allen Seiten von Gebirgen umgeben, im W. erhebt sich die Sa. Nevada mit ihren prächtigen Schneegipfeln. Das Thermometer bewegt sich zwischen —15 und +40° C. Schnee fällt selten, aber späte und frühe Fröste bedrohen die Kulturen.[1])

Der leichte, sandige Boden, vergesellschaftet mit solchem von toniger, lehmiger oder torfiger Beschaffenheit, eignet sich bei geringer Neigung vorzüglich zum Anbau. Der leichtere Boden trägt Obstkulturen und dient dem Anbau von Luzerne, während der schwere Boden gute Ernten an Zuckerrüben und Getreide abwirft.[2]) Da der Niederschlag nur 10 cm beträgt, so erreicht die künstliche Wasserzufuhr eine Höhe von 90 cm.

Für die Viehzucht bestehen die besten Verhältnisse. Deshalb können alljährlich große Mengen Schlachtvieh nach San Franzisko geliefert werden. Die Erzeugnisse der Milchwirtschaft werden in den Bergbaugebieten in der Nähe abgesetzt, woselbst auch große Nachfrage nach Gartenfrüchten (Melonen und Sellerie) und nach Kartoffeln besteht. Gute Märkte sind auch in Kalifornien und Utah vorhanden.[3]) Für die Wasserversorgung des Gebietes war die Anlage verschiedener Bauwerke notwendig. Durch einen Verteilungsdamm bei Derby im Tale des Truckee R. wird dessen Wasser durch den 50 km langen Truckeekanal in das Flußgebiet des Carsonflusses gebracht. Im Carsontale wird bei Lahontan das Wasser beider Flüsse durch eine Talsperre aufgestaut. 8 km weiter flußabwärts bewirkt der Carson-Verteilungsdamm den Einlauf des Wassers in zwei Kanalsysteme, von denen aus mittels der Nebengräben (laterals) das Wasser jeder einzelnen Farm zugeführt wird. Außerdem steht noch zur künstlichen Bewässerung Wasser aus artesischen Brunnen zur Verfügung; die Bohrungen erreichen eine Tiefe von 60 m.

---

[1]) Federal Irrig. Proj., p. 35.
[2]) Irrig. Proj., p. 19.
[3]) Federal Irrig. Proj., p. 36.

Eine große Kraftstation nutzt das Gefälle des Truckeekanals bei Lahontan aus, woselbst das Kanalwasser fast 40 m tief zum Carsonflusse abstürzt. Diese Anlage ist an die Canyon Power Co. verpachtet.[4])

Die Stadt Fallon mit fast 2000 Einwohnern liegt in der Mitte des Gebietes. Fallon hat eine eigene Wasserleitung und Lichtanlage. Andere Städte sind Hazen, Fernley und Stillwater; Fallon hat drei Lateinschulen. Auch die anderen Schulen der Stadt sind gut besucht. Die Universität des Staates Nevada liegt in Reno, das 96 km von Fallon entfernt ist.[5]) Im Jahre 1923 wohnten 5237 Personen im Bereiche des Unternehmens, das noch sehr ausbaufähig ist. Es ist die Bewässerung von 94 800 ha in Aussicht genommen, wovon bisher aber nur 18 200 ha bewässert wurden.[6])

Die gesamte zum Abfluß kommende Wassermenge mißt in dem 8932 qkm großen Einzugsgebiete der beiden Flüsse 1 235 250 000 cbm. Die Regenhöhe beträgt etwa 63,5 cm.[7])

Bevor der Walker R., der von der Sa. Nevada nach O. fließt, in den Walker See mündet, hat er bereits für die Bewässerung wertvolle Dienste geleistet. Eine vollständige Ausnutzung seines Wassers hat auch hier die Anlage von Stauwerken zur Voraussetzung.

Zwischen dem Mono- und Owens-Lake liegt das Owenstal. Der breite Talboden dieses Flusses bietet in seiner ganzen Länge günstige Bewässerungsmöglichkeiten, wovon ein langer Strang allerdings oft unterbrochener Stellen Kunde gibt.

Die Mohave Wüste zeigt eine größere Anzahl winziger Bewässerungspunkte. Dichter zusammengedrängt erstrecken sie sich den Mohavefluß entlang und weiter westlich in der Umgebung von Falmdale, Lancaster, Willow Springs, Mohave und Warren. Im Verhältnis zur riesigen Landfläche nehmen sich diese durch Wasser befruchteten Flächen jedoch nur als kleine Oasen aus. Ein Strang kleiner bewässerter Flächen liegt ferner am Whitewater entlang bis zur Nordwestecke des Salton Sees, der ein Depressionsgebiet von beträchtlicher Größe darstellt.

Diesen peripherisch gelegenen Gebieten entsprechen ebensolche in der nördlichen Umrandung des Großen Beckens in der

---

[4]) Irrig. Proj., p. 19.
[5]) Ebenda.
[6]) Annual Report 1924, p. 64 u. Irrig Proj. p. 19.
[7]) Newell p. 191.

Umgebung des Harney- und Malheur-Lake und an der Ostseite in der Region der den Westabhang des Wasatchgebirges begleitenden Seenreihe, die bereits oben bei der Erörterung der das Wasatchgebirge umlagernden Bewässerungsprovinz eingehende Erwähnung gefunden hat.

Die am nördlichsten gelegenen Bewässerungsgebiete des Großen Beckens werden von den in den südlichen Vorbergen der Blue Mts. entspringenden Flüssen, dem Silvies R. und Silver Cr. und von dem auf den Stein Mts. entspringenden Blitz und Donner R. versorgt. Das hier vorhandene Bewässerungsland hat immerhin noch eine Ausdehnung von 40 000 ha.[8]) Zwei winzige Vorkommen finden sich dann noch südlich vom Malheur Lake und bei Harney, wo sich einige kurze Wasserläufe vorfinden und südlich desselben Sees zwischen den beiden Ansiedlungen Smith und Alberson. In der Umgebung des Alvord Lake bewässern der Tront Cr. und südlich von den Quinn Mts. der Quinn R. kleine Flächen.

Das Große Becken wird von W. nach O. von einem weiteren Streifen mit intensiver künstlicher Bewässerung durchsetzt, der in dem zwischen Nevada und Kalifornien gelegenen Grenzwinkel, also in der Gegend des Lake Tahoe, beginnt und weiter nordöstlich dem Laufe des Humboldt R. folgt und zum Flußgebiete des Snake R. hinüberweist. So wird durch diese Bewässerungszone eine Brücke zwischen dem östlichen und westlichen Hauptbewässerungsgürtel geschlagen.

Der Humboldt R. entspringt im äußersten Nordosten des Staates Nevada und fließt in westlicher oder südwestlicher Richtung, indem er dabei die sich ihm entgegenstellenden von S. nach N. gerichteten Gebirgsketten durchbricht. So zieht der Fluß auch an einer Reihe von S. nach N. gerichteten breiten Talungen vorbei, aus denen ihm seine Nebenflüsse die spärlichen Niederschläge des Landes zutragen. Alle diese Flüsse führen nur nach der Schneeschmelze viel Wasser, im Sommer trocknet die starke Verdunstung ihre Läufe meist aus. Dort, wo das Hochwasser über die Ufer tritt, entstehen langgestreckte grüne Grasflächen. Es sind zwar schon verschiedentlich Entwürfe über größere Bauwerke vorgelegt und diskutiert worden, doch ist bis jetzt noch keiner zur Ausführung gelangt.[9]) Am Mittellaufe des Humboldt R. finden sich außer einigen am Little Humboldt R.

---

[8]) Irrig. Census, p. 269.

[9]) Ebenda, p. 227.

gelegenen fast gar keine bewässerten Flächen, dichter zusammengedrängt finden diese sich nur an seinem Oberlaufe, besonders am South- und East-Fork und in der Umgebung des Franklin Sees, wo einige kleine Wasserrinnen Ansätze für eine Wasserwirtschaft zeigen. Kurz vor seiner Mündung in den Humboldt See speist der Fluß zwischen den Humboldt- und Trinity Mts. eine größere Fläche. Eine fast ununterbrochene Folge von kleinen Bewässerungsstädtchen gibt von der Wohlhabenheit dieses Gebietes Zeugnis.

Ein weiterer triftiger Grund für die Bewässerungsarmut des Großen Beckens liegt darin, daß die Gebirge meist kahl und ihre Abhänge vom Verwitterungsschutt eingehüllt sind. Der fast völlige Waldmangel verhindert ein Aufspeichern der ohnehin schon spärlichen Niederschläge. Sodann werden die flachsohligen Täler von salzdurchtränkten Bodenschichten überlagert, die nur in unmittelbarer Nähe der Flußläufe besseren Stauden- und Gräserwuchs zeigen.[10]) Ist so der zentrale Teil des Staates Nevada nur durch eine spärliche Anwendung der künstlichen Bewässerung gekennzeichnet, so wird diese weiter nach S. hin noch seltener, da hier kaum ein bemerkenswertes Flußsystem entwickelt ist. Noch mehr als in den anderen Distrikten des Großen Beckens muß man hier auf die Wasserbelieferung durch Brunnen zurückgreifen.

Das Bewässerungsareal verteilt sich nach der in Tabelle Nr. 12 dargestellten Weise auf die einzelnen Flußgebiete.

Tabelle 12. Anteil der Flußgebiete in ha.

Flussgebiet:	Bewässerte Fläche: 1919	1902	Prozentualer Zuwachs	Mögliche Ausdehnung innerhalb der bis jetzt vorhandenen Bewässerungsunternehmungen 1920 (in ha)	Bewässerbares Land 1920 (in ha)
Humboldt R. u. Nebenfl.	80 100	89 006	—10,0	141 180	93 657
Walker R. u. Nebenfl.	45 912	21 892	109,7	144 963	56 379
Carson R. u. Nebenfl.	28 747	28 458	1,0	91 790	40 356
Lost R. u. Nebenfl.	23 712	478	—	78 883	38 598
Truckee R. u. Nebenfl.	8 101	16 419	—50,7	14 037	8 473
Unabhängige Flüsse	248 774	147 111	69,1	479 434	337 036
Insgesamt:	435 346	303 364	43,8	950 287	574 499

[10]) Deckert: II, p. 169.

Unter allen in Tabelle 12 genannten Flußgebieten steht das des Humboldt R. an der Spitze. Seit 1902 ist zwar eine kleine Abnahme an Bewässerungsland zu verzeichnen, die aber sicher als Rückschlag infolge des trockenen Sommers des Jahres 1919 anzusehen ist. Der Rückgang des Bewässerungsareals des Truckee R. in Höhe von 50,7 % wird außer der Trockenheit des Jahres 1919 noch andere Gründe haben. Es wird hierselbst eine Abwanderung von Bewässerungsfarmern stattgefunden haben.

Im Gebiete des Walker R. ist die Zunahme an Bewässerungsland am höchsten. Die hier durch Erweiterung der jetzigen Anlage zu erzielende Fläche ist ungefähr gleich der im Flußgebiete des Humboldt R.

Erstaunlich hoch ist die Zunahme an bewässertem Areal am Lost R. Hier stieg dasselbe von 1902 bis 1919 von 478 auf 23 712 ha. Eine weitere Ausdehnung des Bewässerungslandes ist noch möglich.

Das meiste zur Zeit vorhandene Bewässerungsareal entfällt auf die zahlreichen im Sande der Steppe versiegenden Flüsse, deren Namen nicht einzeln aufgeführt sind. Wie sehr aber auch hier an der Kultivierung des W., selbst der steppen- und wüstenhaften Gegenden gearbeitet wird, zeigt die Zahl, die das bereits bewässerbare Land angibt, nämlich 337 036 ha. Der Ausbau der jetzigen Anlagen wird eine weitere Vermehrung an bewässertem Lande in Höhe von fast 100 % des jetzt bereits unter Bewässerung stehenden Landes zur Folge haben.

3. Der westliche Bewässerungsgürtel.

a. Selbständige Küstenflüsse.

Im westlichen Washington und nordwestlichen Oregon liegen infolge des außerordentlich großen Niederschlages an der Westseite des Kaskadengebirges nur drei kleine Bewässerungsgebiete. Sie sind räumlich soweit voneinander getrennt, daß sie unter sich nicht zu einer Einheit zusammengefaßt werden können. So erfolgt ihre Eingliederung bei den Flüssen, die unmittelbar zum pazifischen Ozean entwässern.

Das nördlichste isolierte Vorkommen liegt bei dem Orte Sequim an einem kleinen Wasserlaufe, der in die San Juan de Fuka-Straße mündet. Das nächste ist oberhalb von Mc. Kenna gelegen, wo ein breites Talstück des in den südlichen Teil des Pudget Sundes mündenden Nisqually unter Bewässerung steht.

Das dritte Bewässerungsstück liegt am Sandy R. Es ist nur ein schmaler Landstreifen an einem vom Mt. Hood kommenden kleinen Flusse, der dort, wo der Columbia auf seinem Unterlaufe seinen südlichsten Punkt erreicht, seine Mündungsstelle hat.

Dagegen hebt sich vom südlichen Oregon an bis zur Südwestecke Kaliforniens entweder in unmittelbarer Meeresnähe oder mehr in das Küstengebirge verlegt, eine Reihe von Bewässerungseinheiten heraus. Als erste möge das am oberen Umpqua-, Rogue- und Klamath R. gelegene Gebiet besprochen werden. Dem Gebirgscharakter zufolge können die bewässerten Talböden nur klein und zerrissen sein. Größeren Umfang nehmen diese im oberen Einzugsgebiete des Rogue R. nur in zwei parallel nordwestwärts verlaufenden Tälern an, am Applegate und an einem kleinen Flüßchen mit den Städten Medford und Ashland. Von dem letzteren schiebt sich das bewässerte Land tief in die Ausbuchtungen der beiderseitigen Gebirgszüge hinein, so daß dieses gleich den Zähnen einer Doppelsäge an das am Hauptflusse selbst gelegene Kulturland angesetzt erscheint.

Als besonders interessant sei das in dieser Bewässerungsgruppe gelegene noch im Bau befindliche Klamath-Unternehmen angeführt. Zur Bewässerung wird der Klamath R. benutzt. Im Jahre 1924 wurden bereits 22 000 ha von den vorgesehenen 96 000 ha bewässert. [1])

Diese Anlage unterscheidet sich von vielen anderen durch das Vorhandensein eines natürlichen Staubeckens, des oberen Klamath Sees, der unmittelbar nördlich der Stadt Klamath Falls gelegen ist. Der Hauptkanal, der am unteren Ende des Sees beginnt, wird durch einen Tunnel von 1 065 m Länge durch einen Hügel, auf dem Klamath Falls zum Teil erbaut ist, hindurchgeleitet. An Staubecken sind ferner vorhanden der Clear Lake und das Gerber Reservoir.[2]) Verteilungsdämme liegen im Lost- und Link R.

In erster Linie kommen für die Bewässerung die trockengelegten, besonders fruchtbaren Böden des unteren Klamath- und Tule-Sees in Frage, die allein schon etwa 50 000 ha groß sind.[3]) Unterhalb der Seen liegen noch große Sümpfe, die vor der Möglichkeit, bewässert zu werden, erst noch entwässert werden müssen.

---

[1]) Annual Report 1924, pp. 70/71,
[2]) Irrig. Proj. p. 41.
[3]) Simmersbach p. 360.

So stellt ein großer Teil des Unternehmens eine Art Marschboden dar. Der noch übrige Teil des Bewässerungsunternehmens steht kaum an Fruchtbarkeit zurück, da er zudem noch leicht zu bearbeiten ist und nur einen geringen Gehalt an Alkali enthält.[4])

Zwischen den Salmon- und Siskiyou Mts. durchfließt der Klamath R. in vielfach gewundenem Laufe in einem schmalen Tale die Einsattelung zwischen der Sa. Nevada und dem Kaskadengebirge, um weiter westlich das Küstengebirge zu durchbrechen. In diesem Teile des Flußgebietes sind die bewässerten Ackerstücke vollkommen aufgelöst und erscheinen alle wie Punkte. Die gleichen Verhältnisse finden sich am Trinity R. vor, einem südlichen Nebenflusse, der nur durch eine schmale Gebirgswand vom Flußgebiete des Sacramento getrennt ist. Die Kleinheit der bewässerten Gebiete liegt in der Engheit der Täler und dem geringen Wasserabfluß begründet.[5])

Eine weitere Einheit liegt in zwei parallel angeordneten Längstälern des Küstengebirges, von denen der Quovote in die San Franzisko- und der Salinas in die Monterey-Bucht mündet. Zwischen beiden Gebieten liegen vereinzelt bewässerte Striche noch an einem das Küstengebirge durchbrechenden Flusse, dem Panjara R. Ferner sind zu dieser Einheit noch einige punktartige Gebilde zu rechnen, die unmittelbar am Meere am Westrande der Halbinsel gelegen sind, auf deren Nordspitze San Franzisko erbaut ist.

In der Umgebung der Städte Lompoc und Maria öffnen sich die Küstenketten in nordwestlicher Richtung zum Meere. Einige der sich hier entwickelnden Küstenflüsse werden für die künstliche Bewässerung in Anspruch genommen, der wichtigste von ihnen ist der Ynez.

In der Nachbarschaft von Los Angeles sind die bewässerten Gebiete besonders umfangreich. Der weite Talkessel westlich von Burbank, die südlich von Los Angeles zum Meere hin verlaufende Ebene, die vom Ana R. durchflossen wird und die zwischen Pomona und San Bernardino liegenden ebenen Gebiete stellen hier die Brennpunkte der künstlichen Bewässerung dar.

Die südlichste für die Wasserwirtschaft wichtige Flußgruppe liegt in der Nähe von San Diego. Der südlich dieser Stadt in den pazifischen Ozean mündende Sweetwater wurde schon früh durch den Bau einer Talsperre (1887—1888) in den Dienst der

[4]) Federal Irrig. Proj. p. 42.
[5]) Irrig. Census 1920, p. 129.

Bewässerung gestellt. Die Talsperre liegt 11,2 km oberhalb der Mündung des Flusses in einem Engpaß.[6]) Ihre Anlage erwies sich infolge der starken Wasserstandsschwankungen des Flusses, der darin vollkommen dem Typ der Flüsse der ariden und semiariden Region gleicht, als unbedingt notwendig. Starke Niederschläge in seinem Quellgebiete bewirken, daß er dann zum Strome anschwillt, in der Trockenzeit versiegt er in manchen Jahren oft monatelang.

In manchen der andern Täler ist die Anlage von Staubecken unmöglich, so daß große Wassermengen unbenutzt abfließen. Ein Ersatz dafür bietet sich in den zahlreichen Brunnen, die teils selbsttätig fließen, teils erst nach Anlage von Pumpen Wasser liefern. Eine zu große Wasserentnahme hatte vielerorts zur Folge, daß manche Brunnen, die früher flossen, heute infolge des gesunkenen Grundwasserspiegels nur erpumptes Wasser hergeben. Kalifornien hat allein 25 041 Brunnen, deren Wasser gehoben werden muß. Ihnen stehen nur 1 415 fließende Brunnen gegenüber. Die Leistung der Brunnen beläuft sich auf 48 162 bezw. 1304 cbm pro Minute.[7]) Dem Sinken des Grundwasserspiegels sucht man dadurch entgegenzuwirken, daß man dort, wo die Flüsse aus den Gebirgen heraustreten, das Flußwasser über die kiesigen Landflächen leitet, so daß es zu den Grundwasserströmen vordringen und sie ergänzen kann.

b. Das „Große Längstal" von Kalifornien.

Der Schwerpunkt des gesamten Bewässerungskomplexes des westlichen Hauptgürtels liegt jedoch im Großen Tale von Kalifornien. Ein fast vollkommen ebensohliges Tieflandsgebiet von 45 000 qkm Größe bietet sich hier der künstlichen Bewässerung dar. Der Boden besteht bis zu einer Tiefe von 600—1000 m aus fein zerriebenen, an Pflanzennährstoffen reichen Schuttmassen, die die zahllosen Flüsse und Flüßchen seit der Tertiärzeit von den benachbarten Gebirgen nach hier verfrachtet haben. Fast überall ist dem Boden eine große Fruchtbarkeit eigen, nur im S. ist er infolge des Trockenklimas und der Abflußlosigkeit einiger Gebiete von alkalischen Salzen durchsetzt.[8])

In des Wortes wahrster Bedeutung sind die Bewässerungsgebiete im Tale des San Joaquinflusses geradezu zusam-

---

[6]) Golf II., pp. 28/29.

[7]) Irrig. Census 1920, pp. 129 und 134.

[8]) Deckert: II, p. 174.

mengeballt. Am geschlossensten liegt das bewässerte Land um den Tulare-See, dessen Gebiet als regenarm bekannt ist. Hier zeigt sich in vollendeter Weise, wie sehr sich die moderne Wasserwirtschaft durch die Anlage von Stauwerken, durch Ausnutzung der Feuchtigkeit auch zu andern Zeiten als in der Vegetationszeit von allen hier ungünstig auftretenden Klimafaktoren freigemacht hat. Selbst die im losen Schuttboden versickernden Wassermassen werden durch Anlage von Brunnen wieder ans Tageslicht gefördert. Besonders bemerkenswert ist, daß der Wasserabfluß fast aller Nebenflüsse des San Joaquin restlos zur Bewässerung herangezogen wird. Ein Vorteil liegt bei diesen Flüssen darin, daß sie gerade zu Beginn der Vegetationszeit infolge der Schmelze der auf den Höhen der Sa. Nevada lagernden Schneemassen das meiste Wasser zu Tal führen.

Da der Ostabhang des Küstengebirges im Regenschatten liegt, erhält der Zentralfluß von dieser Seite her keinen nennenswerten Zufluß, so daß der Westrand der Talebene nicht mit in das Bewässerungsland einbezogen werden kann. Deshalb weist der Westrand dieser Bewässerungsgebiete einen gradlinigen Verlauf auf.

Sehr ertragreiche künstlich bewässerte Acker- und Gartenbaugegenden liegen noch im unteren San Joaquin- und Sacramentotale. Die große, vom Truckeepaß zum Goldenen Tore führende Durchgangsstraße verläuft mitten durch das Talgebiet des unteren Sacramento. Hier wirkt das verkehrsgeographische Moment mit dem produktengeographischen in vorteilhaftester Weise zusammen.

Mehr aufgelöst erscheinen die bewässerten Landstrecken weiter nordwärts im Flußgebiete des Sacramento. Hier legen sich die Bewässerungsgebiete mehr bänderartig an den Hauptstrom und seine Nebenflüsse an. Der Grund für die Abnahme des bewässerten Areals liegt in dem Fehlen von Talsperren und nicht in einem Wassermangel der Flüsse begründet. Je weiter flußaufwärts, desto kleiner werden die berieselten Landflächen. Außer den vielen am Sacramento selbst gelegenen kultivierten Ackerstrecken sind solche mit Hilfe der künstlichen Bewässerung vor allem am Pit-, Yuba-, Feather- und American R. gelegen. Von den Flüssen, die auf der Ostseite des Küstengebirges entspringen, ist nur der Stony Cr. von größerer Wichtigkeit. Somit liegen sowohl am San Joaquin wie auch am Sacramento die gleichen Belieferungsverhältnisse des Bewässerungsareals durch Flüsse vor, die der Sa. Nevada entströmen.

Die Tabelle Nr. 13 vermittelt einen Ueberblick über den den verschiedenen Flußgebieten zufallenden Anteil am Bewässerungsareal.

Tabelle Nr. 13. Anteil der Flußgebiete in ha.

Flussgebiet:	Bewässerte Fläche 1919	Bewässerte Fläche 1902	Prozentualer Zuwachs	Mögliche Ausdehnung innerhalb der bis jetzt vorhandenen Bewässerungsunternehmungen 1920	Bereits bewässerbares Land 1920
Rogue R. u. Nebenfl.	15 620	5 630	177,5	63 108	21 300
Klamath R. u. Nebenfl.	36 681	11 228	226,7	97 174	54 715
Fl. z. paz. Ozean nördl. v. San Franzisko	27 795	22 790	22,0	62 680	43 944
Fl. z. paz. Ozean südl. v. San Franzisko	220 071	113 205	94,4	336 953	268 453
S. Joaquin u. Nebenfl.	851 996	377 836	125,5	1 739 461	1 315 812
Sacramento u. Nebenfl.	259 585	83 556	210,7	487 931	350 165
Insgesamt:	1 411 748	614 245	129,0	2 787 307	2 054 389

Die aus Tabelle Nr. 13 hervortretende auffallendste Tatsache ist der außerordentlich große Anteil des San Joaquin, denn etwa 60 % dieser Bewässerungsprovinz liegen in seinem Flußgebiete (851 996 ha). Trotz der großen Anteilnahme am Bewässerungswerke sind in seinem Abflußbereiche noch längst nicht alle Möglichkeiten einer weiteren Ausbreitung der Wasserwirtschaft erschöpft. Spalte 5 zeigt, daß noch fast 1 Mill. ha innerhalb der jetzigen Bewässerungsdistrikte kultiviert werden können. Von dieser Zahl ist zur Zeit bereits die Hälfte des Landes wasseraufnahmefähig.

Stark beteiligt ist auch der Sacramento. Auch hier ist noch eine Verdoppelung des Bewässerungsareals durch Ausbau der vorhandenen Anlagen möglich.

Auch in den anderen Flußgebieten hat die Ausdehnung der Wasserwirtschaft ihr Ende noch nicht erreicht. Im Flußgebiet des Rogue R. kann das Bewässerungsland auf das Vierfache, im Gebiete des Klamath R. auf das Dreifache gebracht werden. Besonders groß war der prozentuale Zuwachs seit 1902 in den Flußgebieten des Klamath R. und Sacramento mit 226,7 bezw. 210,7 %.

4. Der südliche Verbindungsgürtel.

Die Südflügel der beiden großen im allgemeinen nach Nordwesten gerichteten Bewässerungsgürtel, die infolge der Schmalheit des südlichen Zipfels des küstennahen Gürtels und der Unmöglichkeit, die Cañonzone im Gebiete des Mittellaufes des Colorado mit in die Bewässerungswirtschaft einzubeziehen, weit auseinanderklaffen, werden durch eine letzte, breite, aber lockere Bewässerungsprovinz abgeriegelt. Von W. nach O. sollen die in ihr liegenden Bewässerungsgebiete zu folgenden Gruppen zusammengefaßt werden: Die bewässerten Gebiete in der Umgebung des unteren Colorado, im Flußgebiete des Gila R. und die am mittleren Rio Grande und Rio Pecos.

a. Die Umgebung des unteren Colorado.

Der cañonartige Charakter des Colorado verhindert auf seiner Laufstrecke zwischen dem 39. und 35.° nördlicher Breite jegliche Ausnutzung des Flusses zu Bewässerungszwecken. Erst nach seinem Eintritt in die Ebene können die Wassermassen infolge der völligen Ausgeglichenheit der Strömung der Befruchtung des Landes dienen. Unterhalb der Mündung des Williamflusses, etwa auf der Grenze zwischen dem Cañontale und dem Laufe in der Ebene sind es zwar zunächst nur kleine Tallandschaften, die bewässert werden können, da sowohl vom W. als auch vom O. her sich die niedrigen Höhenzüge der Mohave- bezw. der Gila-Wüste bis dicht an den Fluß heranschieben. Erst die weite Talebene bei Yuma, die noch durch das Mündungsgebiet des Gilaflusses auf dem linken Coloradoufer verbreitert wird, ermöglicht es, große Landstrecken unter Bewässerung zu nehmen. Die geringe Höhenlage von nur 150 m läßt die ausgezeichneten klimatischen Bedingungen der subtropischen Zone voll zur Auswirkung kommen.

Das Wasser des Colorado wird bei dem Orte Laguna, der 21 km nordöstlich von Yuma liegt, durch einen 1,6 km langen im Flußlaufe verlaufenden Erddamm in zwei Hauptkanalsysteme verteilt, die den Fluß auf der Ostseite in der Grafschaft Yuma und auf der Westseite im Imperial County (Kalifornien) begleiten.[1]) Um die Kanalanlagen durch das Hochwasser des Colorado- und Gilaflusses nicht zu gefährden, wurden an den Ufern Schutzdeiche in einer Gesamtlänge von fast 120 km angelegt.[2])

[1]) Beacom, p. 418.

[2]) Simmersbach p. 350.

Auf das Wasser des Gilaflusses kann verzichtet werden, da der Colorado das ganze Jahr hindurch erhebliche Wassermengen mit sich führt. An bewässerbarem Lande sind vorhanden: 6800 ha in der Indianer Reservation (Westseite), 8000 ha im Tale des Gila- und 22 000 ha im Tale des Coloradoflusses, alles fruchtbarster Schwemmlandboden.[3]) Weiter südlich von Yuma breitet sich ein Flachland aus, das unter dem Namen Mesa-Division bekannt ist. Hier ist noch ein Gebiet von etwa 18 000 ha bewässerungsfähig. Da diese Landflächen aber etwa 30 m höher liegen als der Talboden des Colorado, so muß das Wasser durch Pumpwerke in höher gelegene Kanäle gebracht werden. Bis 1924 waren hier aber erst 2600 ha unter Kultur genommen.[4])

Westlich des Unterlaufes des Colorado erstreckt sich die Coloradowüste. Hier liegt im Imperial Valley ein größeres massiges Bewässerungsgebiet, das die benötigten Wassermengen vom Colorado her durch den unterhalb von Yuma abzweigenden Imperialkanal empfängt. Obgleich zwar für gewöhnlich ausreichend Wasser zur Verfügung steht, bereitet doch die Verschlammung des Zubringers öfter Schwierigkeiten in der Zuleitung des Wassers.[5])

b. Die Bewässerungsgebiete im Flußgebiete des Gila River.

Der Unterlauf des Gila R. durchzieht die fast bewässerungslose Gilawüste. Erst in der Nachbarschaft der beiden Städte Phoenix und Mesa wird unter besonders günstigen Bedingungen am Unterlaufe des Salt R. in der Grafschaft Maricopa ein etwa 80 000 ha großes Gebiet durch die Salt R.-Anlage gespeist.

Der Talboden des Salzflusses ist eine Alluvialbildung. Sandiger Lehm und vom Flusse abgesetzter Schlamm gestatten bei genügender Befeuchtung und einem günstigen Klima mit einer Temperatur zwischen —6 und +47 ° C. den Anbau von Kulturgewächsen, die sowohl der gemäßigten als auch der subtropischen Zone angehören.

Die Anlage selbst besteht aus einem in großartigem Ausmaß erbauten Staudamm bei dem Orte Roosevelt in der Grafschaft Gila, dem Rooseveltdamm, dicht unterhalb der Mündung des Tontoflusses in den Salt R. und aus einem Verteilungsdamm, der etwa 6,5 km oberhalb des Zusammenflusses des Verde R. mit dem

[3]) Newell, p. 184.
[4]) Annual Report 1924, p. 45.
[5]) Irrig. Census 1920, p. 129.

Salt R. liegend, die an der Nord- und Südseite des Salzflusses hinführenden Hauptkanäle speist. Die Anlage des Stau- und Verteilungsdammes ist bei der Salt R.-Anlage als besonders typisch anzusehen. Der Rooseveltdamm liegt noch in der Gebirgsregion, während der Verteilungsdamm mit dem sich angliedernden Kanalnetz an der Stelle liegt, wo der Fluß aus dem Gebirge austritt. (s. Skizze Nr. 14)

Nr. 14. Die Salt River-Anlage.

Der Rooseveltdamm sperrt ein 66 qkm großes Becken mit einer Breite von 1,5—3 km ab. Das Fassungsvermögen des Stausees beträgt 2 019 133 000 cbm.[6]) Die Sperrmauer ist 86,6 m hoch, an der Basis 71,6 und an der Mauerkrone 329,4 m lang.[7]) Das Wassereinzugsgebiet des Salzflusses umfaßt 16 207 qkm, dazu

[6]) Annual Report 1924, p. 43.
[7]) Newell, p. 182.

kommen noch 15 534 qkm, die im Flußgebiete des Verdeflusses liegen. Der Jahresniederschlag dieser Gebiete beträgt durchschnittlich 38 cm. Im Bewässerungsgebiete selbst schwankt er zwischen 7,5 und 25,5 cm.

Beim Bau des Sperrdammes waren große technische Schwierigkeiten zu überwinden. Die Mauer liegt an einer fast unzugänglichen Stelle des Salt R. Cañons. Zunächst mußte man einen mehrere km langen Weg in die felsige Uferwand des Cañons einhauen, um die Baustelle überhaupt erreichen zu können. Da die nächste Bahnstation 96,5 km entfernt lag, ging man daran, an Ort und Stelle den festen Sandstein zu brechen. Man baute eine Zementfabrik, die die 280 000 Sack Zement, die man als zum Bau nötig erachtete, liefern sollte. Die ausgedehnten Waldungen, die nördlich des Bauprojektes lagen, gaben das nötige Bauholz her, das in einem neu angelegten Sägewerk mit einer Jahresleistung von 1 Mill. m zugerichtet wurde. Eine Turbinenanlage, die durch einen 32 km langen Kanal mit Wasser versorgt wurde, diente mit ihren 4500 h. p. der Krafterzeugung. Während des Baues wurde das Flußwasser zeitweise durch einen Tunnel mit einer Höchstleistung von 112,0 cbm pro Sek. abgeleitet. Jetzt dient der Tunnel als Spülvorrichtung für die sich im Staubecken ansammelnden Schlammassen.[8])

Am Fuße der Sperrmauer ist ein großes Kraftwerk gelegen, dessen Energie 135 km talabwärts geleitet wird, um dort aus den Grundwasserströmen das Wasser herauf zu pumpen oder um das Kanalwasser in höher gelegene Kanäle zu heben, um sonst unkultivierbares Land bewässern zu können. Auf diese Weise können ca. 20 000 ha in der Gila-Reservation mehr berieselt werden.[9])

Der Bau dieses Regierungsunternehmens hatte eine lebhafte Besiedelung des Gebietes zur Folge. Es entstanden 5500 Farmen und 12 Städte mit einer Gesamtbevölkerung von 85 000 Menschen. Grüne Luzerne-, Zuckerrüben- und Getreidefelder, Gärten mit Pfirsichen, Mandeln, Oliven, Granatbäumen, Melonen und Gemüse bilden einen höchst anmutigen Gegensatz zu den Buschwüsten der Umgebung. Der Zuckerrübenbau gilt als besonders ergiebig. Alle Produkte werden leicht auf den Lokalmärkten, wie in Prescott und Jerome, den bedeutendsten Kupfer- und Goldbergbaustätten Arizonas, sowie in den pazifischen Küstenstädten und im O. des Landes abgesetzt. Die Stadt Phoenix, der Mittelpunkt und Produktenmarkt der reichen Acker- und Gartenbau-

[8]) Simmersbach p. 348.
[9]) Newell, p. 183.

gegend, liegt in einem Walde von Palmen- und Pfefferbäumen versteckt. „Die Stadt ist schon heute zu einem Mekka für diejenigen geworden, die zur Linderung von Lungenleiden einem milderen Klima zupilgern.“[10])

In der Südostecke Arizonas liegt noch eine Reihe kleinerer Bewässerungsgebiete, die entweder vom Gila R. oder dessen Nebenflüssen, besonders dem San Pedro und Santa Cruz R., beliefert werden. Bei den Städtchen Clifton, Salomonsville und Tucson befinden sich größere, langgestreckte Talniederungen unter künstlicher Bewässerung, während die sonst bewässerten Flächen bei dem meist gebirgigen Charakter der Landschaft nur klein sind (s. Skizze Nr. 14).

In dem Winkel zwischen dem Gila- und Santa Cruz R. wie auch an der linken Seite des letztgenannten Flusses liegt eine Anzahl bewässerter Felder, denen das Irrigationswasser durch Brunnen zugeführt wird. Im ganzen Staatsgebiete von Arizona stehen 310 fließende und 999 andere Brunnen zur Verfügung.[11])

Nördlich von der Flußlinie des Salt- und Gila R. wird der weite Raum bis zum Colorado nur selten von bewässerten Flächen unterbrochen. Im Gebirgslande von Zentral-Arizona liegen nur an den Oberläufen des Hassayampa-, Aqua Fria-, William- und Verde R. mehrere kleine Bewässerungsvorkommen. Weitere Bewässerungsfelder liegen im Flußgebiete des Little Colorado, der das eintönige Coloradoplateau im Nordosten begrenzt. Mit ihm beteiligen sich besonders der Silver- und Zuñi R. sowie der Black Cr. an der künstlichen Bewässerung.

c. Die bewässerten Landstrecken am mittleren Rio Grande und Rio Pecos.

Im östlichen Teile der Mogollon Mts. wird, soweit die Flüsse noch zum Colorado entwässern, nur am oberen Gila und San Franzisko R. bewässert. Bemerkenswerte Punkte sind in der Nähe der Orte Gila und Richmonds gelegen. Die Plateauregionen des westlichen New-Mexiko haben noch mehrere kleine Flüsse aufzuweisen, die aber infolge der großen Verdunstung ihr Wasser zeitweise verlieren, so daß hier keine besonders günstigen Aussichten für eine weitere Entwicklung der Wasserwirtschaft bestehen. Der größte dieser Flüsse ist der Mimbres.

---

[10]) Fernow, p. 19,

[11]) Irrig. Census, 1920, p. 113.

In seinem oberen Einzugsgebiete wie auch in der Nähe der Stadt Deming, in deren Nähe er versiegt, zeigt er eine regere Inanspruchnahme seines Abflusses. Außerdem liegt weiter südlich ein Schwarm punktartiger Gebilde, deren Existenz auf eine Ausnutzung der starken Untergrundströme zurückzuführen ist. Nach erfolgter Bohrung werden noch weitere Grundwasserströme zur Wasserbelieferung herangezogen werden können. Dies wird jedoch nur dort geschehen, wo hohe Erntewerte die großen Auslagekosten rechtfertigen werden.

Der Mittellauf des Rio Grande wird auf beiden Seiten von bewässerten Feldern eingesäumt. Hier liegt auch das von der Regierung im Jahre 1905 begonnene Rio Grande-Unternehmen. Es wird nach seinem Ausbau 74 000 ha groß sein. Davon liegen 46 000 ha in New-Mexiko, 18 000 ha in Texas und weitere 10 000 ha im Staate Mexiko.[12]) Diese letztere Fläche ist durch den Vertrag vom 16. Januar 1907 an die Bewässerungsanlage angeschlossen worden. Er beendigte die langen Verhandlungen zwischen den Vereinigten Staaten und Mexiko über die Wasserrechtsverhältnisse und die Lieferung einer bestimmten Wassermenge als Entgelt für den dem Flußlaufe in Mexiko durch die Anlage entzogenen Wasserabfluß.

Das Hauptbauwerk des Unternehmens ist das Elephant-Butte-Reservoir. Es liegt 190 km oberhalb von El Paso. Die gesamte Wasserbelieferung erfolgt durch diese Talsperre, die ein Fassungsvermögen von 3 252 589 000 cbm hat und ein Areal von 162, 32 qkm bedeckt. Dem Stauinhalte nach ist sie fast ebenso groß wie das Nilstaubecken bei Assuan, dessen Stauinhalt nach der Erhöhung der Sperrmauer im Jahre 1912 rund 3,3 Milliarden Kubikmeter beträgt.[13]) Die Sperrmauer des Elephant-Butte-Dammes hat folgende Maße: Höhe der Mauer 93,3 m, Länge des Fundamentes 58 m, Länge der Mauerkrone 511 m. Die Genehmigung zum Bau wurde am 23. Mai 1910 erteilt; am 13. Mai 1916 stand der Bau, der eine Summe von 19 053 000 M. verschlungen hatte, fertig da, in seinen Ausmaßen eines der größten Bauwerke der bislang vom Reclamation Service aufgeführten Sperrmauern.[14])

Bis jetzt besteht am Fuße des Elephant-Butte-Dammes nur eine kleine Kraftstation, welche die Energie für die Schleusenanlagen hergibt und zugleich deren Lichtanlage speist. Ein Aus-

---

[12]) Newell, p. 192.
[13]) Dove, pp. 29 und 112
[14]) Federal Irrig. Proj. p. 4.

bau bis zu einer Leistungsfähigkeit von 18 000 Kilowatt ist beabsichtigt.

Das gesamte Unternehmen zerfällt in vier Abschnitte: den Rincon-, Leasburg-, Mesilla- und El Paso-Abschnitt. Für jede Bewässerungseinheit wurde im Rio Grande ein Verteilungsdamm angelegt. Am 30. Juni 1924 waren bereits 86 % des ganzen Kanalsystems fertiggestellt. Dazu rechnet auch die Anlage eines großen Drainagesystems von einer Gesamtlänge von 583 km (davon waren am gleichen Datum bereits 524 km ausgebaut).[15]) Auf diese Weise wird eine Versumpfung des Irrigationsgeländes verhindert.

Trotzdem das Bewässerungsland im Mittel 1050 m hoch liegt, ist wegen des günstigen Klimas der Anbau jeder Kulturpflanze der gemäßigten Zone möglich. Die frostfreie Zeit beträgt 192 Tage; die Winter sind milde, so daß auch ein Arbeiten im Freien möglich ist. Luzerne und Baumwolle haben von allen Anbaugewächsen die größte Bedeutung. Aber auch Obst und Gemüse gedeihen gut. Die Märkte des O. sind dafür gute Abnehmer. Das bäuerliche Genossenschaftswesen ist gut entwickelt. El Paso hat eine Baumwollmühle und drei Molkereien, deren Errichtung die ausgedehnte Viehzucht der Umgebung notwendig machte.[16]) Luzerne ist in besonders trockenen Jahren von den Viehzüchtern der Umgebung begehrt.

In der angehenden Großstadt El Paso (95 000) treffen 6 Eisenbahnlinien zusammen. So sind gute Verbindungen mit entlegenen Märkten vorhanden. Außer El Paso und Las Crucas (5000) zählt das Unternehmen noch 38 Städte bezw. Bahnstationen. Die landwirtschaftlichen und technischen Hochschulen wie auch die landwirtschaftliche Versuchsstation des Staates liegen bei Mesilla Park.[17])

Der Ostabhang der Mimbres Mts. wird von einer Anzahl kleiner Flüsse entwässert. An einigen von ihnen, wie besonders am A l a m o s a R. und am P e r c h a C r. hat die künstliche Bewässerung Eingang gefunden. Demgegenüber zeigt sich auf der Ostseite des ganzen Mittellaufes des Rio Grande kein einziges bewässertes Gebiet. Hier verhindert nämlich die langgestreckte und niedrige Sa. del Caballo, die ziemlich nahe an den Flußlauf herantritt, die Entwicklung auch des kleinsten Nebenflusses.

---

[15]) Annual Report 1924, p. 66.
[16]) Federal Irrig. Proj., p. 38.
[17]) Ebenda.

Am mittleren Rio Pecos treten erst von Roswell an flußabwärts größere berieselte Flächen auf. Vielfach erfolgt die Wasserversorgung der angebauten Flächen durch erbohrte unterirdische Ströme. So erklärt sich das bis fast nach Carlsbad reichende punktartige Auftreten des Bewässerungslandes.

Bei Carlsbad liegt auch ein kleines Regierungsunternehmen. Dieses entwickelte sich aus einer früher in Privatbesitz befindlichen Anlage, die im Jahre 1904 durch eine Hochflut des Rio Pecos zerstört wurde. Das im Mc. Millan- und im Avalonbecken aufgestaute Wasser des Pecos ermöglicht jetzt eine Bewässerung von 10 000 ha Landes, das aus leichtem sandigen bis tonigen Lehmboden besteht.[18])

An zwei kleinen Nebenflüssen liegt in den Tälern des Hondo- und Penasco R. eine Anzahl kleiner bewässerter Landschaften, die bis tief in das westliche Gebirgsland der Sacramento Mts. und der Sa. Blanca eindringen.

Der Abfluß des westlichen Abhanges wird von einigen Flüssen gesammelt, die im Gebiete der White Sands versiegen. Von den hier für die künstliche Bewässerung in Frage kommenden Flüssen ist der Rio Tularosa der wichtigste.

Die bewässerungsleere Ostseite des mittleren Rio Grande hat ihr Analogon an der gleichen Seite des Rio Pecos. Hier wie dort treten die Höhenzüge hart an den Flußlauf heran und verhindern jedwede Bewässerungsmöglichkeit.

Das in dem südlichen Verbindungsgürtel vorhandene Bewässerungsland ist den einzelnen Flußgebieten nach den in Tabelle Nr. 15 enthaltenen Angaben zuzuweisen.

Tabelle Nr. 15. Anteil der Flußgebiete in ha.

Flussgebiet:	Bewässerte Fläche: 1920	1902	Prozentualer Zuwachs	Mögliche Ausdehnung innerhalb der bis jetzt vorhandenen Bewässerungsunternehmungen 1920 (in ha)	Bewässerbares Land 1920 (in ha)
Colorado (ohne Gila R.)	209 653	13 401	1464	313 496	234 417
Gila R. u. Nebenfl.	162 567	94 411	72	266 658	220 326
Rio Grande u. Nebenfl.	134 478	18 191	639	236 533	174 834
Rio Pecos u. Nebenfl.	40 107	1 741	2205	90 964	68 865
Rio Mimbres	5 086	2 651	91,9	9 818	7 918
Andere unabh. Flüsse	2 606	733	255,7	3 958	2 952
Insgesamt:	554 497	131 128	322,9	921 727	709 312

[18]) Simmersbach, pp. 358,9.

Ueberblicken wir noch einmal den Anteil der verschiedenen Flußsysteme am Bewässerungswerke, so fällt die rege Anteilnahme des unteren Colorado am Bewässerungsganzen auf. Die hohe Zahl von 209 653 ha wird durch Einschluß des im Imperial Valley angelegten Regierungsunternehmens erreicht. Auch an der im Stromgebiete des Colorado zu verzeichnenden hohen prozentualen Zuwachszahl (1464 %) ist diese Anlage in erster Linie beteiligt. Am größten ist der prozentuale Zuwachs am Rio Pecos (2205 %), groß auch im Flußgebiete des Rio Grande; so daß sich der Zuwachs im ganzen Gebiete im Mittel auf 322,9 % stellt. Der Ausbau der zur Zeit bestehenden Anlagen zu dem in der Tabelle angegebenen Umfange von 921 727 ha beweist, daß auch hier das Bewässerungswerk noch lange nicht zum Abschluß gekommen ist.

III. Die Bewässerungsdichte.

1. Karte der Bewässerungsdichte (s. Anlage 2).

Auf Grund eingehender Berechnungen, die für Eingradfelder angestellt wurden, soll versucht werden, auf einer besonderen Karte (s. Anlage 2) die Dichte der Bewässerung zum Ausdruck zu bringen, d. h., es ist für jedes Gradfeld der Quozient zwischen dem Areal des künstlich bewässerten Geländes und dem des Feldganzen ermittelt und seinem verschiedenen Werte nach durch eine besondere Signatur dargestellt worden. Diese erscheint umso dichter, je größer der Quozient ist. Um diese Berechnungen für die an sich noch großen Flächeneinheiten möglichst genau durchzuführen, sind dafür die dem letzten Bewässerungszensus des Jahres 1922 beigegebenen Spezialkarten herangezogen worden. Infolge der Zusammendrängung der Dichtestufen auf die Zahl 10 ließ sich eine mäßige Generalisierung nicht umgehen. Um diese jedoch möglichst abzuschwächen, sind gerade die Abstände der untersten Stufen recht klein gewählt worden.

Bewässerungsfreie Felder begleiten zunächst den westlichen Küstensaum der Staaten Washington und Oregon. Dort liegen überfeuchte Gebiete, so daß man in diesem Teile an der Westseite des Kaskadengebirges nur geringe Spuren der Wasserwirtschaft vorfindet.

Eine Zone mit sehr geringer Bewässerung und teilweiser bewässerungsloser Kultur dringt zwischen dem 117. und 115.° und zwischen dem 114. und 113.° von der kanadischen Grenze

aus in das schmale nördliche Idaho hinein. In ihrem Bereiche liegen die westlichen Gebirgsketten der Rocky Mts.

Weitere bewässerungslose Gegenden liegen vornehmlich im Regenschatten der südwestlichen Randzone des Großen Beckens und in den den unteren Colorado kreuzenden Wüstengebieten der Mohave- und Gila-Wüste. Mit Ausnahme des Coloradotales selbst herrscht in diesen Gebieten, die die heißesten Teile des W. darstellen, fast völlige Wasserlosigkeit.

Vollständig ohne künstliche Bewässerung sind auch die Teile des Coloradoplateaus, die in unmittelbarer Nachbarschaft des Großen Cañons gelegen sind.

Ohne künstliche Bewässerung sind auch große Gebiete von Zentral-New-Mexiko. Die große Hitze trocknet auch hier die Flußläufe aus.

Inmitten der sonst so stark für die künstliche Bewässerung in Anspruch genommenen Hochgebirgstäler erscheint der Yellowstone Park vollständig berieselungsfrei; außerdem findet sich weiter östlich zwischen dem Powder R. und den Black Hills auf der Hochprärie ein Feld ohne künstliche Bewässerung, das nur von kleinen Prärieflüssen durchzogen wird.

Als letzte bewässerungslose Zone schiebt sich im äußersten Nordosten ein schmales Band auf die zwischen dem Yellowstone und Missouri gelegene Prärie vor. Die hier in niedriger Höhe entspringenden Gewässer sind nicht imstande, ausreichendes Irrigationswasser zu liefern.

Ueber weite Gebiete des W. ist nur ein dünner Bewässerungsschleier ausgebreitet. In der Dichtekarte erscheint dieser in Schrägschraffur (0,1—3 %). Die Hauptmasse dieses bewässerungsarmen Geländes nimmt den Raum des südlichen Großen Beckens ein, überspringt die bewässerungsfreien Regionen des Coloradocañons und findet seine Fortsetzung in einem breiten Bande, das in paralleler Richtung die Nordflanke des südlichen Verbindungsgürtels begleitet und diese selbst auch durchsetzt.

Quer zu dieser Hauptzone der geringen Bewässerung verläuft eine weniger breite Zone, die vom Colorado und seinen Quellflüssen tief durchfurcht ist und die weiter nordwärts in das Hochgebirge von Wyoming eindringt und erst in dem bereits erwähnten freien Felde westlich der Black Hills ihr Ende findet.

Bewässerungsarme Gegenden umsäumen auch die Ostflanken der mit intensiver Bewässerung ausgezeichneten Gebiete des

östlichen Hauptgürtels, dabei öfter tief in diese vorspringend. Sodann bilden sie den Saum der südlichen Bewässerungsstaaten und begleiten große Teile der pazifischen Küste bis auf die Teile, in denen das Bewässerungsland nahe an das Meer gerückt ist. Auch an der Nordgrenze der Weststaaten und auf dem Columbiatafellande finden sich vereinzelte Felder dieser Art vor.

Die Gebiete dichterer und dichtester Bewässerung liegen in den beiden Hauptbewässerungsgürteln. Aber auch in den in ihnen liegenden Bewässerungsprovinzen ist eine mannigfaltige Differenzierung nach Dichtegraden festzustellen. Die Kerngebiete dichtester Berieselung liegen zumeist in den Distrikten, in denen die großzügig angelegten Regierungsunternehmungen entstanden sind. Das ist der Fall am oberen Rio Grande (37/38×106/107), am Süd Platte (40/41×104/105), am Nord Platte (41/42×103/104), am Snake R. (43/44×111/112, 42/43×114/115 und 43/44×117/118 und am Yakima (46/47×120/121).

Besonders zusammengedrängt liegen die Felder größter Dichte im Großen Längstale von Kalifornien, wo sich nördlich vom Tulare See ein Gradfeld sogar mit einer Bewässerungsdichte von annähernd 75 % aus einer längeren Dichtereihe markant heraushebt.

2. Das Verhältnis der bewässerten und unbewässerten Farmen.

Der Stand der Bewässerung in den Staaten kommt noch schärfer zum Ausdruck durch die Gegenüberstellung der mit und ohne Bewässerung arbeitenden Farmen, da aus dem Vergleich dieser beiden Farmtypen Rückschlüsse auf die Notwendigkeit der Irrigation für die Landwirtschaft eines Staates gemacht werden können.

Nach Ausweis der Tabelle 16 überwiegen in Arizona, Kalifornien, Idaho, Nevada und Utah die bewässerten Farmen; in Utah beträgt ihre Zahl das 7½fache, in Nevada das 6fache der ohne künstliche Bewässerung arbeitenden Farmen. Daraus ergibt sich, daß sich in den beiden letztgenannten Staaten niemals eine Landwirtschaft ohne künstliche Bewässerung entwickeln wird. Annähernd gleich sind die beiden Farmtypen in Colorado und Wyoming. Einen großen Anteil an der Gesamtzahl haben die Bewässerungsfarmen in Montana, New-Mexiko, Oregon und Washington. Alle die bislang genannten Staaten gehören zu den Bewässerungsstaaten erster Rangordnung. Dagegen treten die bewässerten Farmen in Kansas, Nebraska, Nord- und

Tabelle Nr. 16[1])

Staat	Bewässerte Farmen	Unbewässerte Farmen
Arizona	6 605	3 370
Kalifornien	67 391	50 279
Colorado	28 756	31 178
Idaho	25 283	16 823
Kansas	504	104 782
Montana	10 807	46 870
Nebraska	3 021	121 396
Nevada	2 718	445
New Mexiko	11 390	18 454
Nord Dakota	340	77 350
Oklahoma	73	191 915
Oregon	9 154	41 052
Süd Dakota	9 198	73 439
Texas	5 974	430 059
Utah	22 662	3 000
Washington	13 271	53 147
Wyoming	6 449	9 299

Süd-Dakota, Oklahoma und Texas so stark zurück, daß sie nur einen kleinen Bruchteil der Gesamtzahl der Farmen ausmachen. Deshalb sind die zuletzt genannten Staaten zu den Bewässerungsstaaten zweiter Rangordnung oder Bewässerungsstaaten in weiterem Sinne zu rechnen.

D. Die Bewässerung.

1. Die Bewässerungsmethoden.

Infolge der Buntscheckigkeit der Bevölkerung des W., hervorgerufen durch die verschiedene Herkunft derselben aus allen Nationen der Erde und aus allen Volksklassen, waren die früher üblichen Bewässerungsverfahren sehr verschiedenartig Je nach der Schulung, die die Farmer von Hause aus mitbrachten, wurde das Verfahren angewandt, das in ihrer Heimat am gebräuchlichsten war, oder es wurde die Methode eingeführt, die nach ihrer Ansicht die richtige war, einerlei, ob sie im einzelnen Falle angebracht war oder nicht. Für die Wahl der Bewässerungs-

[1]) Zusammengestellt und errechnet aus der Tabelle Nr. 1 des Irrig. Census 1920, pp. 107, 127, 145, 163, 177, 197, 213, 225, 237, 251, 259, 265, 279, 289, 303, 317 und 329.

methode war auch oft die finanzielle Leistungsfähigkeit des Farmers maßgebend, da die Anlagekosten für die verschiedenen Arten der Bewässerung verschieden hoch sind.

Die künstliche Bewässerung setzt zunächst die Vorbereitung des Bodens für dieselbe voraus. Man bedient sich dabei folgender Geräte: des Erdräumers (scraper) und des Planierers (rectangular leveller). Mit Hilfe des ersteren entfernt man das Gestrüpp und reißt die größeren Erdhaufen ein. Der leveller ist ein aus Holzbohlen zusammengezimmerter Kasten, der beim Gebrauche mit Steinen beschwert wird. Das schwere Gewicht des Kastens macht eine Bespannung mit 4—6 Pferden notwendig. Nach wiederholter Anwendung verschwinden alle Unebenheiten des Bodens.[1]) Es empfiehlt sich, bei besonders leichten Böden im Anfange nicht das ganze Farmgelände von Beifuß zu reinigen, sondern Reihen davon quer zur Hauptwindrichtung stehen zu lassen, bis die Aussaat feste Wurzeln gefaßt hat. So wird verhindert, daß besonders die starken Frühjahrswinde den leichten Boden mitsamt der Aussaat forttragen. Durch die Pflanzenwurzeln wird der Boden allmählich bindig, erst später wird die ganze Fläche kultiviert.[2])

Heute kommen im allgemeinen nur zwei Hauptbewässerungsmethoden zur Anwendung: entweder eine unterirdische oder eine oberirdische. Bei der ersteren ist der Boden entweder mit Eisen-, Zement- oder Holzröhren durchzogen. Die Anlagekosten sind erheblich. Ihr Vorteil liegt in der geringen Verdunstung des Wassers und in dem geringen Aufwand an Arbeit gegenüber der Oberflächenbewässerung. Werden Sandböden in geringer Tiefe von einer Tonschicht unterlagert, so ist diese Methode besonders günstig. Aber auch ihre Nachteile sind unverkennbar. Die Röhren haben in gewissen Abständen Oeffnungen, um ein seitliches Ausströmen des Wassers zu ermöglichen. Aber diese Oeffnungen werden mit Vorliebe von den Pflanzenwurzeln aufgesucht, die dann ein Ausfließen des Wassers oft zum Teil oder ganz verhindern können.

Die Oberflächenbewässerung zeigt die weiteste Verbreitung, nicht nur in unserem Gebiete, sondern auch in allen Irrigationsländern der Erde. Man unterscheidet hierbei wieder zwei Hauptarten, nämlich die Bewässerung durch Ueberfluten und die durch Furchen.

---

[1]) Simmersbach p. 342.

[2]) Newell, p. 175.

Nach Widtsoe[3]) sind für die Wahl der einen oder andern Art die Natur des Bodens, die Oberfläche des Landes, die Größe der Zuleitung des Wassers, die Menge des verfügbaren Wassers und schließlich die Natur der Ernte maßgebend. Ist der Boden leicht und leicht auswaschbar, so ist die Furchenbewässerung die rechte; schwere Böden eignen sich besser für die Ueberflutung. Backen aber die feinen Teilchen des Bodens nach der Ueberflutung durch Luftentzug in den oberen Erdschichten zusammen wie es beispielsweise bei basaltischen Böden der Fall ist, so soll man zur Furchenbewässerung übergehen.

Bei geringer Abdachung des Geländes wird man gern zur Ueberflutung schreiten, während steileres Land besser für die Furchenbewässerung geeignet ist. So haben Obstgärten auf solchem Boden ausnahmslos Furchenbewässerung.

Unter der Größe der Zuleitung des Wassers versteht man die Wassermenge, die in einer Zeiteinheit auf das zu berieselnde Land gebracht werden kann. Maßgebend dafür ist die Größe des Querschnittes der Zuleitungsgräben und deren Gefälle. Leichte und sandige Bodenarten absorbieren das Wasser schnell. Deshalb muß die Zuleitung besonders bei Anwendung der Ueberflutung groß sein, da sonst der untere Teil des Feldes nicht mehr vom Wasser erreicht wird. Ist aber bei schwerem Boden die Zuleitung des Wassers gering, so empfiehlt sich die Furchenbewässerung.

Braucht bei der Berieselung nicht mit Wasser gespart zu werden, so ist die Ueberflutung, im anderen Falle aber Furchenbewässerung am Platze.

Schließlich bestimmt die Art der Anpflanzung die Wahl der Bewässerung, da manche Pflanzen ein Ueberfluten, also eine Berührung mit Wasser, nicht vertragen können. Das gilt besonders von Zuckerrüben, insonderheit, wenn der Tag heiß ist.[4])

Bevor man zur Anlage der Wassergräben schreitet, muß man sich über deren Führung klar werden. Es ist natürlich das Bestreben jedes Farmers, den vom Hauptkanal (main ditch) für ihn abgezweigten Seitenkanal (lateral) so zu führen, daß dieser die höchsten Punkte der Farm berührt. Während die Hauptkanäle oft zementiert und verdeckt sind, um alljährliche Reparaturen und große Verdunstung zu verhindern, ein schnelleres Fließen zu erzielen oder einem Bewachsen der Uferränder mit Unkraut vor-

[3]) Widtsoe, p. 193.
[4]) Ebenda, p. 195.

zubeugen, bestehen die Seitengräben meistens aus Holz. Von den Seitengräben aus erfolgt die Zuleitung des Wassers unmittelbar auf das zu bewirtschaftende Land.

a. Die Ueberflutung.

Man unterscheidet hierbei 4 Arten: das Schachbrett- oder Scheckverfahren, das Becken- oder Basin-Verfahren, das Borderverfahren und die Ueberstauung durch Feldgräben (flooding from field laterals).

Das Schecksystem besteht aus quadratförmigen, gut geebneten Flächen, die von 10—12 cm hohen Erdwällen umgeben sind. Von den Seitengräben gehen wieder kleinere Gräben rechtwinkelig ab, die zu beiden Seiten von Erddämmen eingefaßt sind. Es sind für die an diesen Gräben liegenden Schecks bestimmte Zuflußöffnungen vorgesehen, durch die das Wasser in die einzelnen Abteile einströmen kann. Sobald die erste Scheckreihe genügend durchfeuchtet ist, wird der den Zuflußöffnungen gegenüberliegende Wall durchgestoßen, und das Wasser fließt in die benachbarte tieferliegende Fläche.

Wesentlich dasselbe Verfahren ist die Basin-Methode. In jedem Becken steht in der Mitte ein Baum, um dessen Stamm das Erdreich angehäuft ist, um das Wasser vom Stamme fernzuhalten. Dieses Verfahren war besonders in Kalifornien beliebt. Dort wurden noch vor 1½ Jahrzehnten $^4/_5$ aller Obstgärten auf diese Weise bewässert.[5]) Jedoch geht man auch hier zu der wirtschaftlicheren Furchenbewässerung über.

Beim Borderverfahren sind lange Streifen Landes (15 m mal 250 m) durch schmale und niedrige Erddämme voneinander getrennt. Ein Streifen wird nach dem andern vom Zuleitungsgraben aus unmittelbar bewässert. Die Dämme sind aber bei der Feldbestellung hinderlich.

Besonders in Montana findet ein Ueberstauen des Feldes von Gräben aus statt, die zumeist rechtwinkelig vom Zuleitungsgraben abgehen, selbst aber wieder Quergräben entsenden. Dieses Verfahren hat den Vorzug der Billigkeit und ist beim Anbau von Getreide und Futtergewächsen besonders beliebt.

Es leuchtet ein, daß die drei ersten Arten der Ueberflutung große Nachteile haben, denn außer der großen Einbuße an Ackerland durch die Gräben und Wälle und der großen Verdunstung, der die überstauten Felder ausgesetzt sind, erfordert die erste

[5]) Simmersbach, p. 343.

Vorbereitung des Landes einen großen Kostenaufwand, der auf 75—225 Mk. pro ha geschätzt wird.[6]) Außerdem kann ein Arbeiter an einem Tage nur ein beschränktes Landstück bewässern.

b. Die Furchenbewässerung.

Sie ist besonders beim Anbau von Wurzelgewächsen beliebt, also vorzugsweise bei Kartoffeln und Zuckerrüben. Sie findet jedoch auch beim Gemüse- und Obstbau, sowie beim Anbau von Futtergewächsen und Cerealien Verwendung. Die Furchen verlaufen mit schwachem Gefälle unter einem spitzen Winkel zu den Seitengräben, deren Holzwände in gewissen Abständen durchlöchert sind, um ein Seitwärtsfließen des Wassers zu ermöglichen. Das Wasser sickert beim Durchfließen der Furchen langsam ein und durchfeuchtet die Landstreifen zu beiden Seiten. Die Tiefe der Furchen und der Abstand derselben ist nach örtlichen Verhältnissen verschieden. Professor Hilgard sagt: „Die Furchen sollen 30 cm tief sein und 7 m auseinander liegen. Bei sehr sandigem Boden empfiehlt es sich, die Furchen 60 cm tief und 9 m auseinander anzulegen. Ohne Schwierigkeit erreicht das Wasser die Mitte der Streifen.“ In dieser Weise ist z. B. im San Joaquin-Tale verfahren.[7]) Bei ungleicher Abdachung folgen die Furchen den Konturen des Bodens. Dies tritt besonders in hügeligem Gelände bei Obstplantagen in die Erscheinung. Es ist in solchem Gelände kein ungewöhnlicher Anblick, wenn man 30—40 mit Wasser gefüllte Gräben zickzackförmig die Hügel hinabziehen sieht. Die Furchen werden jedes Jahr neu angelegt, meistens nach der Aussaat, bei Luzernefeldern und in den Obstgärten jedoch alljährlich nur vertieft. In jungen Obstpflanzungen liegen die Furchen reichlich 50 cm von den Baumreihen entfernt; bei älteren Kulturen mit einem weit verzweigten Wurzelnetz ist die Anlage von 3—4 Furchen zwischen den Baumreihen nötig. Bei Zuckerrüben und Kartoffeln sind die Furchen so angelegt, daß zwischen je zwei Furchen auch zwei Pflanzenreihen Platz finden. Fortier und andere haben nachgewiesen, daß schmale und tiefe Furchen zu bevorzugen sind.

Die Furchenbewässerung ist die beste und am weitesten verbreitete Methode. Zunächst ist eine gute Kontrolle der zugeführten Wassermenge möglich. Dann gebraucht eine große Fläche verhältnismäßig wenig Wasser. Eine Auswaschung des Bodens wird verhindert, ein Zusammenbacken der Oberfläche mit dem

[6]) Simmersbach, p. 344.
[7]) Plehn, p. 15.

dadurch behinderten Wachstum der Pflanzen kann nicht stattfinden. Die der Verdunstung ausgesetzte Wasserfläche macht nur einen kleinen Bruchteil der Anbaufläche aus (selten mehr als 5 %). Sodann ist das Verfahren billig, da die Gräben schnell gezogen bezw. vertieft werden können und eine Einzelperson eine große Landfläche bei der Bewässerung bedienen kann. Ein Nachteil dieser Methode liegt darin, daß vielfach am oberen Ende der Furchen viel Wasser absorbiert wird, so daß der Wasserstrom das untere Ende gar nicht erreicht. Es empfiehlt sich deshalb, die Furchen nicht zu lang zu machen.[8])

2. Die Bewässerungszeiten.

Steht in den Bewässerungsgebieten nur das abfließende Flußwasser zur Verfügung, so wird dieses nach der Einbringung der Ernte, aber noch bevor der Winter einsetzt, verwandt, um den Boden für die nächstjährige Ernte zu sättigen, da sonst das Wasser unbenutzt abfließen würde. Wofern es jedoch in Reservoiren aufgefangen wird, steht es zu jeder Zeit für die Bewässerung zur Verfügung. Da in den zur Behandlung stehenden Gebieten das Letztere sehr oft der Fall ist, so sollen uns zunächst die Bewässerungszeiten beschäftigen.

a. Allgemeines.

In den Distrikten, in denen die Herbst- und Winterniederschläge unzureichend sind, um den Boden zu sättigen, ist eine Bewässerung im Herbste wünschenswert; das hat den großen Vorteil, daß der Boden bei der Aussaat im Frühjahr eine schnelle Keimung möglich macht und daß dann die Zeit der ersten Bewässerung im Frühling möglichst weit hinausgeschoben werden kann. Im allgemeinen gilt der Boden der ariden Gebiete als gesättigt, wenn er 18 % Wasser bis zu einer Tiefe von 3 m enthält. Das entspricht ungefähr einer Wasserhöhe von 90 cm. In einigen Gebieten ist es üblich, den Boden im Herbst so stark zu bewässern, daß etwa 12 % Wasser bis zu derselben Tiefe vorhanden sind. Die fehlende Feuchtigkeit fällt dann als Niederschlag, oder sie wird dem Boden als Winter- oder Frühjahrsbewässerung gegeben.[1]) Noch ein anderer Grund läßt die Herbstbewässerung als sehr vorteilhaft erscheinen. Das Wasser verteilt sich besser im Boden und dringt auch tiefer ein, als wenn es sofort

[8]) Widtsoe, pp. 207—213.

[1]) Widtsoe, p. 175.

durch die Pflanzenwurzeln in Anspruch genommen wird. Ferner bleiben die Wasserhäutchen, die die Bodenpartikel umgeben, für längere Zeit mit ihnen in Berührung, so daß sie durch Auflösung der mineralischen Bestandteile wertvolle Pflanzennahrung schaffen. Selbstverständlich kann Herbstbewässerung nur dort betrieben werden, wo größere Sommer- oder Herbstniederschläge fallen.

Dort, wo milde Winter herrschen und der Boden nicht längere Zeit mit Schnee bedeckt ist oder gar für längere Zeit gefriert, wird mit gleicher Wirkung Winterbewässerung betrieben. Es liegen darüber sehr gute Berichte vor. Der bemerkenswerteste Erfolg war 1898 99 in einem Tale in Arizona aufzuweisen.[2]) Der Jahresniederschlag beträgt hier 28 cm. Ein Maximum des Regenfalles liegt zwischen Juli und September, ein anderes zwischen Dezember und Februar. Die Obstgärten wurden hier 1898 im September bewässert. Von Anfang Januar bis Ende Februar folgten 8 weitere Berieselungen. Dann wurde der Boden gepflügt und geeggt. Bis zum 24. Juni fand eine weitere Bewässerung nicht statt. Trotzdem waren aber das Wachstum und die Erträge der Pfirsich- und Aprikosenbäume ausgezeichnet. Am 16. Dezember 1899 erfolgte die neue Winterbewässerung und dauerte bis zum 5. März 1900. In den folgenden 8 Monaten wurde nicht bewässert. Der Regenfall betrug in dieser Zeit nur 6—6,5 cm und verteilte sich auf 5 Regenfälle. Dieser Sommer war der trockenste und heißeste der bisher vermerkten des Staates. Trotzdem waren der Zustand der Bäume und der Ernteertrag wiederum ganz hervorragend. Es darf nun aber nicht angenommen werden, daß Herbst- oder Winterbewässerung weniger Wasser erforderten als eine solche im Sommer. Tatsächlich wurde in jedem der erwähnten Fälle reichlich 120 cm Irrigationswasser zugeführt.

Bislang wurde aber trotz der guten Erfolge nur in kleinem Umfange von einer Bewässerung im Herbst und Winter Gebrauch gemacht, obgleich ein Mehrverbrauch von Wasser keinen anderen Farmer schädigt, da bedeutende Wassermengen ohnehin bei Hochwasser verloren gehen.

Im Frühjahr stehen wohl überall infolge der Schneeschmelze im Gebirge größere Mengen Wasser zur Verfügung. Wo genügende Herbst- oder Winterbewässerung stattgefunden hat, ist nur eine geringe Ergänzung zur Zeit der Aussaat nötig. In allen

---

[2]) Widtsoe, p. 178.

anderen Fällen erfolgt eine ergiebige Bewässerung vor der Frühjahrsbestellung. Der Boden wird alsdann aufgelockert, um eine größere Verdunstung zu verhindern und um ein gutes Saatbett herzustellen. Pflanzen mit kurzer Vegetationszeit bedürfen dann für längere Zeit keiner Irrigation. Je länger mit derselben gewartet wird, desto besser entwickelt sich das Wurzelsystem. Ein oder zwei Bewässerungen mögen zur Zeit der Blüte mit Erfolg angewandt werden. Pflanzen mit einer langen Wachstumszeit sollen gleichfalls in gut durchtränkten Boden gepflanzt werden. Eine erstmalige Bewässerung soll erst stattfinden, wenn die Pflanzen Mangel an Wasser zeigen.[3])

Versuche haben ergeben, daß auch die Bewässerung zur Nachtzeit günstig auf das Wachstum der Pflanzen einwirkt. Wo wenig Wasser zur Verfügung steht, wird der Farmer bei Tag und Nacht bewässern müssen.[4])

b. Bewässerungszeiten der Hauptanbaugewächse.

Cerealien werden mit Vorteil bewässert, wenn die Pflänzchen 20—30 cm hoch sind. Da der Boden bei dieser Höhe der Pflanzen schon stark beschattet wird, so backt die Oberfläche des Landes nicht so fest zusammen, als wenn die Bewässerung schon früher einsetzen würde.[5]) Späteres Bewässern erfolgt zur Zeit der Blüte und bevor die Entwickelung der Körner beginnt. Roggenfelder werden selten irrigiert, da durch dry farming recht gute Erfolge damit erzielt wurden. Gerste kann gleichfalls größere Trockenheit vertragen. Meist muß sorgfältig bewässert werden, da ein Uebermaß leicht schaden kann. Wenn die Körner hart und glänzend werden, darf nicht mehr bewässert werden. Zur Zeit des Beginns der künstlichen Bewässerung wurden mehr Cerealien angebaut als heute. Dafür wird jetzt mehr Zuckerrüben-, Obst- und Gemüsebau betrieben, der reichlicheren Erntewert darstellt. Cerealien werden meist durch Ueberfluten bewässert.

Von den Futterpflanzen steht der Anbau von Luzerne an erster Stelle. Widtsoe sagt darüber: „Wenn der Mais der König der amerikanischen Ernten ist, dann ist Luzerne die Königin.“[6]) Luzerne gedeiht am besten in ariden und semiariden Klimaten. Bei künstlicher Bewässerung erbringt sie dann gute Ernten. In Ari-

[3]) Widtsoe, pp. 181—184.
[4]) Ebenda, p. 187.
[5]) Plehn, p. 11.
[6]) Widtsoe, p. 267.

zona liefert ein ha 17,5 und mehr Tonnen Luzerne. Wir treffen Luzerne von den hochgelegenen Gebirgstälern an bis zur Küste des Meeres, von den kalten Gebirgstälern bis zu den heißen Sandgebieten der Wüste. Luzerne wird nur dort durch dry farming angebaut, wo ihre Wurzeln die im Boden aufgespeicherte Feuchtigkeit erreichen können. Luzerne ist ein echte Bewässerungspflanze. Sie liebt reichlichen Sonnenschein und eine hohe Sommertemperatur. Sie gedeiht am besten in tiefgründigem und gut drainiertem Boden.[7]) Luzernefelder werden überflutet, jedoch wird bei Feldern, deren Oberfläche leicht zusammenbackt, in jüngster Zeit auch die Furchenbewässerung mit Erfolg angewandt. Die junge Pflanze muß sehr sorgfältig bewässert werden, da sie sonst wegen des überstauten Wassers von der Luft abgeschlossen ist. Zur Zeit des größten Wasserverbrauches durch die Pflanze, d. i. etwa die Blütezeit, muß stärker bewässert werden. Meistens wird auch nach jedem Schnitt bewässert. Im allgemeinen sind drei Schnitte üblich. Aeltere Luzerne vermag große Trockenheit auszuhalten.[8]) [9])

Die Weiden erfordern regelmäßige Ueberflutungen vom Frühling bis in den Herbst hinein, die aber nicht reichlich zu sein brauchen. Kleefelder verlangen eine intensivere Berieselung.

Von den Farmern werden solche Anbaugewächse bevorzugt, die nach einem Fabrikationsprozeß auf den Markt gebracht werden können. Hierher gehören die Zuckerrübe, die den Verbraucher als Zucker erreicht, die Kartoffel, die oft zu Stärke verarbeitet wird oder der Gewinnung von Spiritus dient, Heu, das indirekt zur Butter- und Käseerzeugung, sowie zur Aufzucht von Mastvieh dient und ölhaltige Pflanzen. Die mühseligen Bewässerungsarbeiten und die hohen Gestehungskosten, die meistens die der humiden Gebiete übersteigen, nötigen den Farmer zum Anbau dieser einen höheren Erntewert darstellenden Gewächse.

Die Zuckerrübe ist mehr als die andern Pflanzen geeignet, auf alkalihaltigen Böden zu gedeihen. Ihr Ertrag ist am größten, wenn sie auf tiefgründigem Lehmboden angebaut wird, jedoch sagen ihr auch leichte, sandige und kiesige Böden zu. Die Pflanze erfordert einen sorgfältig kultivierten Boden. Um eine gleichmäßige und schnelle Keimung zu erzielen, wird der Boden nach der Aussaat gewalzt, was aber den Nachteil hat, daß dadurch die Verdunstung gefördert wird. Deshalb sollte unmittelbar nach

---

[7]) Widtsoe, p. 267/68.

[8]) Plehn, p. 11 und 9 Widtsoe 186/87.

dem Walzen eine leichte Auflockerung der obersten Schicht erfolgen. Zur leichteren Jätung werden die Zuckerrüben in Reihen angepflanzt. Je öfter die Felder vom Unkraut gesäubert werden, was durch Pflüge geschieht, desto besser ist der Boden vor starker Verdunstung geschützt und desto besser ist auch die Qualität der Rüben. Als Bewässerungsart kommt sowohl das Borderverfahren als auch die Furchenbewässerung in Betracht. Das erste Verfahren ist heute in Kalifornien noch allgemein üblich. Da aber, wie bereits bekannt ist, die Pflanze gegen Wasser sehr empfindlich ist, findet die Furchenbewässerung immer mehr Eingang. Um das Einfließen des Wassers aus dem Hauptgraben in die Furchen gleichmäßig zu gestalten, hat man am Furchenanfang kleine Holzröhren in die Seitenwand des Hauptgrabens eingebaut, deren Oeffnung nach Bedarf reguliert wird. Die Winterbewässerung ist besonders vorteilhaft. Das Wasser kann dann den Rüben nicht schaden, und der gesättigte Boden begünstigt die Bildung des Wurzelsystems. Ist aber im Winter nicht genügend bewässert worden, so erfolgt die weitere Wasserzufuhr vor oder kurz nach der Aussaat. Im Sommer werden die Felder noch 2—4 mal bewässert, doch soll die letzte Bewässerung spätestens 6 Wochen vor der Ernte stattfinden.[10]) Das wäre um den 1. September herum. Der Zuckergehalt der Rüben nimmt ab, je öfter und reichlicher die Wasserzufuhr erfolgt ist. Der Anbau von Runkelrüben wird umsomehr zunehmen, als die Viehzucht an Bedeutung gewinnt. Im allgemeinen werden sie reichlicher als Zuckerrüben bewässert.[11])

Karotten werden ähnlich angebaut wie die Zuckerrüben, nur verlangen sie mehr Wasser.

Mangold, Moorrüben und Rettiche werden vielfach in Gärten gezogen. Da sie aber hier dichter als auf dem Felde gesät werden, so muß auch die Wasserzufuhr größer sein. Die Beete werden gewöhnlich alle 2—3 Wochen bewässert. Eine Berührung der Pflanzen mit dem Wasser ist zu vermeiden. Deshalb ist die Furchenbewässerung üblich. Allzu starke Bewässerung verzögert die Reife.[12])

Bei der Bewässerung der Kartoffelfelder wird meistens zur Furchenbewässerung geschritten. In einigen Gegenden ist auch

---

[10]) Widtsoe, pp. 286—292.

[11]) Ebenda, pp. 297 98.

[12]) Plehn, p. 13.

das Borderverfahren in Anwendung. Bei durchlässigem Boden werden die Furchen vielfach wechselweise benetzt. Die Kartoffel erfordert zur Pflanzzeit einen feuchten Boden. Dann braucht aber auch selten vor dem 1. Juli wieder bewässert zu werden.[13])

Die Bewässerung setzt wieder ein, wenn das Kraut dunkel wird. Dann muß bis zur vollen Entwicklung der Knolle bewässert werden. Wird nach längerer Trockenheit die Bewässerung wieder aufgenommen, so besteht die Gefahr, daß die Knollen warzenförmige Verdickungen bekommen.[14]) Die Kartoffelreihen werden ziemlich nahe zusammen gelegt, damit das Kraut die Verdunstung behindern soll.

Für die Schaf- und Schweinezucht des Landes hat der Anbau von Erbsen und Bohnen an Bedeutung gewonnen. Die Schafe fressen die Ranken, den Schweinen werden die Früchte vorgeworfen. Große Mengen feinster, in Gärten gezogener Erbsen werden eingemacht und nach allen Erdteilen versandt. Auch bei diesen Gewächsen wird die Furchenbewässerung angewandt. Die Wasserzufuhr kann durch öfteres Jäten und Auflockern des Bodens stark eingeschränkt werden. Die Hauptbewässerungszeit ist die Blütezeit. Die Vegetationszeit ist kurz, so daß im Spätfrühjahr oder zu Anfang des Sommers die Ernte erfolgen kann.[15])

Der Flachs wird mittels Furchen und Ueberflutung bewässert. Wenn das Saatbett feucht genug war, so genügt alle drei bis vier Wochen eine leichte Berieselung. Nach dem ersten Schnitt wird abermals bewässert. Der zweite Schnitt findet als Viehfutter Verwendung. Der Hanf erfordert eine große Menge Wasser. Kurz vor der Blüte ist die Berieselung einzustellen.[16])

In einigen Gebieten wird auch Hopfenbau betrieben. Als Bewässerungsmethoden sind die Furchen- und Borderbewässerung üblich. Der Hopfen liebt fruchtbaren, aber nicht nassen Boden.[17]) Zur Zeit der Knospenbildung wird am häufigsten bewässert.

Kohl und Blumenkohl lieben viel Wasser. Gewöhnlich erfolgt jede Woche eine leichte Bewässerung, oder alle zwei Wochen eine intensivere.[18])

---

[13]) Widtsoe, pp. 298/99.
[14]) Plehn, p. 12.
[15]) Widtsoe pp. 301—303.
[16]) Plehn, p. 13.
[17]) Widtsoe, pp. 306 ff.
[18]—[22]). Widtsoe pp. 306—310.

Spargel und Sellerie sind wichtige und wertvolle Anbaugewächse. Der Spargel benötigt während des Schnittes viel Wasser. Später genügt allmonatlich eine Berieselung. Sellerie muß als wasserliebende Pflanze wöchentlich 1—3 mal bewässert werden. Es ist jedoch besser, den Boden feucht zu halten als zu reichlich zu bewässern, da sonst die Qualität minderwertig wird.[19])

Zwiebeln gedeihen in feuchtem Boden sehr gut. Bei dieser Kultur sind sowohl Furchenbewässerung als auch Ueberflutung üblich. In der Mitte des Sommers muß wegen des besonders großen Wachstums reichlicher bewässert werden.[20])

Rhabarber erfordert besonders zur Schnittzeit ausgiebig Wasser.[21])

Tabak wird in Reihen angepflanzt. Er verlangt in Zwischenräumen von 1—2 Wochen eine starke Bewässerung. Nachdem die Spitzen abgenommen sind, findet eine Bewässerung nicht mehr statt. Es ist von Vorteil, bei großer Trockenheit die Blätter zu bespritzen.[22])

Baumwolle wird meistens in Schecks angebaut.

Der Obstbau ist ein Wirtschaftszweig, der in unserm Gebiete wegen seiner Rentabilität immer mehr an Bedeutung gewinnen wird. Die große Vorliebe des Amerikaners für Obst macht die große Nachfrage auf allen Marktplätzen erklärlich. Die erste Anlage einer Obstplantage erfordert hohen Einsatz an Kapital zum Erwerb der jungen Bäume, sowie für die sorgfältige Kultivierung des Bodens. Es vergeht dann eine Reihe von Jahren, ehe überhaupt an eine Ernte gedacht werden kann. Deshalb ist es verständlich, daß der Obstbau nur allmählich andere, wenig lohnende Kulturen verdrängt. Die sorgsame Ueberwachung der Obstplantagen, die Pflege der Bäume selbst, die mit viel Arbeit verbunden ist, macht es erklärlich, daß die Farmen, auf denen vorzugsweise Obstbau betrieben wird, durchweg recht klein, mancherorts sogar kleiner als 8 ha sind. Da aber Mißernten kaum vorkommen und der Ertrag beim Obstbau ein ungleich höherer ist als bei jeder anderen Kultur, so entstehen dem Farmer durch die Kleinheit der Anbaufläche keine wirtschaftlichen Nachteile.

Ueber die Anlage der Obstgärten und ihre Bewässerung ist bereits oben kurz die Rede gewesen. Herbst- und Winterbewässerung werden bevorzugt. Letztere wird in den milden Gebieten der trockenen Region, besonders in Arizona, mit gutem Erfolge angewandt, sie tritt aber dort zurück, wo Winter- und Frühjahrs-

niederschlag erheblicher sind. Es gilt allgemein, daß zur Zeit der Blüte nicht bewässert werden darf. In Washington mit seinem frühen Frühling und seinem größeren Niederschlag wird erst gegen Ende April oder zu Anfang Mai zum ersten Mal bewässert. Es folgen dann im Sommer 3—4 weitere Berieselungen, die je 20—30 Tage auseinander liegen. In trockneren Gebieten mit einem späten Frühling wird die erste Bewässerung bis Juni oder selbst Juli hinausgeschoben. So ist im Hood R.-Tale in Oregon die erste Bewässerung erst gegen Mitte Juli üblich. In Idaho folgen der ersten Bewässerung um den 15. Juni herum nur drei spätere Berieselungen. In Utah finden sich die gleichen Verhältnisse. Im Mittel bewässert man 2—4 mal. Es werden bei jeder Bewässerung 8—18 cm Wasser zugeführt. Nach dem 15. August wird allgemein nicht mehr bewässert.[23])

Oft werden in jungen Obstgärten, manchmal auch in älteren Anlagen, sogenannte Zwischenkulturen betrieben, d. h. es werden zwischen den Baumreihen Mais, Kartoffeln, Runkelrüben, Gemüse und Beerenobst angebaut. In diesen Fällen muß aber immer etwas reichlicher bewässert werden. Die größte Gefahr der Bewässerung der Obstplantagen liegt in einer Ueberbewässerung. Bei letzterer steigt das Grundwasser zu hoch und greift die Baumwurzeln an. Sodann beeinflußt die größere oder geringere Bewässerung die Qualität der Früchte. In ersterem Falle werden dickere, plumpere und hellere Früchte erzielt, während diese im anderen Falle einen besseren Geschmack und eine dunklere Färbung aufweisen. Diese Früchte sind auch besser für den Versand geeignet.

An Beerenobst sind zu nennen: Brombeeren, Himbeeren, Erdbeeren, Johannisbeeren und Stachelbeeren, die alle nur wenig Wasser verlangen. Nur zur Zeit der Anpflanzung und zur Zeit der Fruchtbildung ist eine reichlichere Bewässerung vonnöten. Es kann dann so lange bewässert werden, als Früchte gepflückt werden.Die Furchenbewässerung ist die gebräuchlichere.

Weintrauben gedeihen ohne Bewässerung in all den Trockengebieten des W., die einen Niederschlag von 25—37,5 cm haben. Wo dieser nicht erreicht wird, tritt künstliche Bewässerung ein. Bei reichlicher Bewässerung werden vollere und größere Trauben erzielt; mäßige Bewässerung erhöht den Zuckergehalt und verbessert den Geschmack der Trauben. Das beste Weinland des W. ist Kalifornien.

---

[23]) Widtsoe, pp. 319—321.

In einigen Staaten, wie in Arizona, gedeiht die Dattelpalme unter künstlicher Bewässerung sehr gut. Ziersträucher, Blumen und schattenspendende Bäume in Gärten oder an Straßen entlang erfordern eine regelmäßige Bewässerung. Ferner findet man an den Bewässerungsgräben oft Pappeln, die dem Farmer in wald- und kohlenarmen Gegenden Holz zur Feuerung liefern.[24])

3. Rentabilität der Bewässerungswirtschaft.

Der Bewässerungscensus des Jahres 1920 enthält in einer Tabelle[1]) ein umfangreiches Material über die Ernteergebnisse aller wichtigen auf bewässertem Boden angebauten Kulturen. Ihnen werden die Durchschnittsernten auf unbewässertem Land gegenübergestellt. Bei einem Vergleich der entsprechenden Erntemengen zeigt sich bei einigen Kulturen eine recht erhebliche Steigerung der Erntemengen, die auf bewässerten Feldern erzielt wurde.

Zu Vergleichszwecken seien die Durchschnittswerte einiger Hauptkulturen angeführt: Sie betragen bei Baumwolle 190 %, bei Kartoffeln 230 %, bei Sommerweizen 265 % und bei Klee- und Luzernesamen sogar 293 % gegenüber den auf unbewässerten Feldern angebauten Pflanzen. Das bedeutet eine 3—4 mal so große Erntemenge. Bei allen anderen Kulturen beträgt die erzielte Steigerung das 2—2½fache. Eine Ausnahme machen nur die Wurzelgewächse. Bei ihnen stellt sich der Mehrertrag auf 67 %.

Zur richtigen Würdigung aller Zahlen sei folgendes bemerkt: Die Mittelzahlen der auf nicht bewässertem Boden geernteten Mengen resultieren aus Ernten, die aus Gebieten stammen, die infolge ihrer Lage in regenreichen Teilen des W. durch günstige Boden- und Klimaverhältnisse besonders ausgezeichnet sind. Bewässerungswirtschaft wird aber fast nur in solchen Gebieten betrieben, in denen sich sonst ein Anbau überhaupt nicht lohnt.

„Die besondere Bedeutung dieser Wirtschaftsform liegt aber vor allem in der weitgehenden Sicherung der Ernten und in den vorzüglichen Qualitäten derselben, da das fruchtbringende Element, das Wasser, nach Bedürfnis dem Lande sicher zugeführt werden kann. Da die Bewässerungswirtschaft wie keine andere die Möglichkeit des verschiedenartigsten und intensivsten Betriebes bietet, ist sie in wirtschaftlich gesunden Zeiten die Quelle eines

---

[24]) Widtsoe, pp. 326—328.

[1]) Irrig. Census 1920, p. 70.

sich stetig entwickelnden Reichtums. Auch in Zeiten wirtschaftlichem Niederganges kann sie den Farmer niemals ganz im Stiche lassen, da er schließlich auf seiner Bewässerungsfarm alles gewinnen kann, was er zum eigenen Unterhalte notwendig hat."[2]) Aus der Rentabilität der Bewässerungswirtschaft ergibt sich schließlich auch für diejenigen Länder, die über eine genügende Feuchtigkeit verfügen, die wertvolle Tatsache, daß ihre ausgedehntere Anwendung auch für ihre landwirtschaftliche Produktion eine wesentliche Steigerung zur Folge haben würde.

E. Der Anbau.

Die in den bewässerten Gebieten dem Anbau unterliegenden Kulturpflanzen sind in ihren Lebens- und Wachstumsbedingungen nicht an das Vorhandensein einer bestimmten Niederschlagshöhe gebunden, da das Wasser als segenspendendes Element ganz nach dem jeweiligen Bedürfnis den Pflanzen zugeführt werden kann. Dieser Eingriff des Menschen in das Wachstum der Pflanzen hatte in unserem Gebiete eine solche Mannigfaltigkeit der floristischen Zusammensetzung der Kulturen zur Folge, wie wir sie in anderen Ländern mit gleicher Breitenlage vergebens suchen werden.

Die Bewässerungsstaaten des W. lassen sich infolge des in der Hauptsache wirksamen Temperaturfaktors in drei Vegetationszonen aufteilen, nämlich in eine subtropische, eine gemäßigte und eine kältere gemäßigte Zone. Die Staaten gehören ihnen in folgender Gruppierung an. Subtropische Zone: Süd- und Mittelkalifornien, Arizona, New-Mexiko und Texas. Gemäßigte Zone: Nordkalifornien, Oregon, Washington, Idaho, Nevada, Utah, Wyoming, Colorado, Kansas und Oklahoma. Kältere gemäßigte Zone: Montana, Nord- und Süd-Dakota und Nebraska.

1. Die subtropische Zone.

Von den subtropischen Nutzpflanzen haben Baumwolle, Mais und Reis die größte Bedeutung.

Früher wurden die ans Meer grenzenden südlichen Unionsstaaten mit ihrer feuchten Luft, den warmen Sommern und seltenen Nachtfrösten als die einzig günstigen Baumwollkulturgebiete angesehen. Heute sind diese Grenzen infolge der Anwendung der

[2]) Müller p. 128.

künstlichen Bewässerung erheblich überschritten und alle Südweststaaten in die Produktionsländer für Baumwolle einbezogen worden.

Während Kalifornien im Censusbericht von 1880 bei der Zusammenstellung der Produktionsgebiete für Baumwolle noch nicht einmal aufgeführt wurde, weist der Bewässerungscensus des Jahres 1920 bereits 32 800 ha als mit Baumwolle bestanden auf.[1])

In Arizona steht die Baumwolle unter den Anbaugewächsen an erster Stelle. Im Jahre 1919 betrug deren Anbaufläche 40 938 ha. Das sind 22,8 % der gesamten bewässerten Fläche.

In New-Mexiko tritt der Anbau der Baumwolle sehr stark zurück, da die mit Baumwolle bestandene Fläche nur 3000 ha Land einnimmt; das ist weniger als $^1/_{70}$ der Bewässerungsfläche.

Im Staate Texas dienen 8900 ha der Baumwollkultur.

Der Anbau von Mais tritt in der südlichen Staatenserie bei allen Staaten in die Erscheinung, besonders in Kalifornien (23 068 ha), New-Mexiko (15 676 ha) und Texas (14 878 ha).

Reis wird vornehmlich in Kalifornien (52 799 ha) und in Texas (66 542 ha) angebaut.

Unter den subtropischen Früchten marschieren besonders in Kalifornien die Orange- und Zitronenkulturen an der Spitze, hier wurden im Jahre 1920: 8 678 956 bezw. 2 299 716 tragende Bäume gezählt.[2])

Die Obst-, besonders die Aprikosen-, Pfirsich- und Birnenkultur, hat in Kalifornien eine bedeutendere Höhe erreicht als in irgendeinem anderen Lande der Vereinigten Staaten. Die Früchte zeichnen sich besonders durch ihren Zucker- und Saftreichtum aus. Der Obstbau Kaliforniens hat schon heute für die internationale Konkurrenz eine große Bedeutung. Kalifornisches Obst gelangt in gedörrtem Zustande oder in Büchsen in allen größeren europäischen Orten auf den Markt. Groß ist auch der nordamerikanische Anteil an der Versorgung mit Walnüssen. Bei Los Angeles sind auf Bewässerungsgelände riesige Walnußgärten entstanden, die 1919 einen Ertrag von 30 210 494 Pfund abwarfen.[3])

In Arizona sind über 25 % des bewässerten Landes mit Obst, und zwar spezifisch subtropischen Sorten, bepflanzt.[4])

---

[1]) Irrig. Census 1920, p. 137.
[2]) Ebenda.
[3]) Irrig. Census 1920, p. 137, und Deckert II, p. 179.
[4]) Irrig. Census 1920, p. 115

In New-Mexiko steht unter den Obstsorten die Apfelkultur an weitaus erster Stelle. Dann folgen Weintrauben, Birnen, Pflaumen und Kirschen.

Der Anbau all dieser Obstarten resultiert aus dem Bestreben, möglichst hochwertige Produkte bei geringem Gewicht und Volumen zu ernten, um die hohen Produktionskosten, die durch höhere Grundstückspreise, das Rieselwasser, die mannigfachen Stau- und Brunnenanlagen, sowie deren dauernde Bedienungs- und Instandsetzungskosten hervorgerufen werden, zu decken. Die durch Anwendung der künstlichen Bewässerung gesteigerten Betriebskosten werden beispielsweise in Indien im Mittel auf 30 % geschätzt.[5]) Aehnlich werden auch die Verhältnisse in den Vereinigten Staaten liegen.

Die nordamerikanische Rebenkultur hat in Kalifornien ihre Hauptstätte gefunden. Sie dient vor allem der Gewinnung von Tafeltrauben und Rosinen. Im Jahre 1909 entfielen von den 283,6 Mill. Weinstöcken der Union 183,6 Mill., d. i. ⅔ aller Rebstöcke, auf Kalifornien.[6]) Im Jahre 1919 befanden sich auf kalifornischem Bewässerungsgelände 73 217 234 Rebstöcke in Kultur.[7])

Sehr großartig und vielseitig hat sich auch der Gemüsebau (truck farming) gestaltet.

Die Vereinigten Staaten waren früher hinsichtlich ihres Zuckerverbrauches fast ganz auf das Ausland — auch auf Deutschland — angewiesen. Seit den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts wurden energische und umfangreiche Versuche gemacht, durch größere Verbreitung der Zuckerrübenwirtschaft das Importbedürfnis zu verringern. Besondes dadurch, daß sich der kordillerische Nordwesten am Anbau beteiligte, führten die Anbauversuche um die Wende des Jahrhunderts zu wirklichen Erfolgen. Im Jahre 1919 war die Zuckerrübenernte auf bewässertem Areal bereits zu einer Menge von 3 567 522 Tonnen angeschwollen.[8])

Der kalifornische Weizen gilt hinsichtlich der Qualität seines Mehles und der Größe seiner Körner als der beste der ganzen Union; dann folgt der Oregon-Weizen in der zweiten Wertklasse und dann endlich der der übrigen Staaten.[9]) In den letzten Jahrzehnten ist jedoch ein Rückgang in der Weizenproduktion Kali-

---

[5]) Jung, P. M. 1900, p. 61.
[6]) Friedrich, p. 394.
[7]) Irrig. Census 1920, p. 137
[8]) Ebenda, p. 69.
[9]) Oetken, pp. 167/168.

forniens eingetreten. Im Jahre 1899 betrug der Wert der Weizenernte 85 Mill. M., 1908 aber nur noch 50 Mill. M. Es ist dies auf den Uebergang vom exzessiven Getreidebau zum intensiven Garten-, Obst- und Weinbau zurückzuführen, wobei auch die Erschöpfung des Bodens infolge des Fehlens eines Fruchtwechsels und die niedrigen Weizenpreise eine gewisse Rolle mitspielen werden. Ein späteres gelegenliches Anschwellen des Weizenareals hängt mit höheren Weizenpreisen zusammen.

Eine größere Bedeutung als dem Anbau von Weizen kommt der Gerste zu. Die mit ihr bestandene Fläche beträgt etwa das 2½fache des Weizenareals, nämlich 52 169 ha.

Unter den Futtergewächsen gedeiht die chilenische Luzerne (alfalfa) am besten. Diese Pflanze ist eine ausgesprochene Bewässerungspflanze, was aus ihrer weiten Verbreitung in allen Bewässerungsstaaten am besten hervorgeht. Der letzte Census[10]) weist ein Luzerneareal von 1 276 428 ha = 16,4 % des gesamten bewässerten Areals nach. Auf Kalifornien allein entfielen davon rund 225 000 ha.

So entwickelten sich überall, besonders aber in Kalifornien, im Gefolge mit dem Bergbau die verschiedensten Zweige der Landwirtschaft, so daß schließlich in dem Golde der Weizenhalme, der Trauben und Orangen eine ergiebigere Quelle erschlossen wurde als in dem Golde der Gruben.[11])

Welch durchgreifende Umgestaltung das Landschaftsbild durch die Anwendung der künstlichen Bewässerung erfahren hat, erhellt aus dem folgenden Zitate aus Oetkens bedeutendem Werk über die Landwirtschaft in den Vereinigten Staaten.[12]) Es heißt da: „Heute wandelt man im westlichen Südkalifornien nicht mehr durch die Einöde; jetzt besäumen Orangen- und Zitronenhaine den Weg; das Auge ruht mit Wohlgefallen auf Olivenpflanzungen und Weinbergen, auf Luzernefeldern und Pfirsichgärten. Und was selbst auf nacktem Sande mit Hilfe des Wassers und Düngers geleistet werden kann, das haben in glänzender Weise die deutschen Kolonisten von Anaheim gezeigt. Ihre Rebenanlagen werden als mustergültig für Südkalifornien bezeichnet, üppigeren Mais als den ihrigen sucht man vergebens. In Anaheim wie in einigen Nachbarkolonien gibt es Gelände, das vor 10 Jahren keinen Cent wert war, in jüngster Zeit aber für 100 Dollar den Acker den Besitzer gewechselt hat. So segensvoll wirkt das Wasser!“

---

[10]) Irrig. Census 1920, p. 69.
[11]) Deckert II, p. 187.
[12]) Oetken, p. 212.

„So ist Kalifornien nach einer wechselvollen Wirtschaftsentwicklung, wenn auch mit großzügigen Methoden, im Grunde zu dem zurückgekehrt, was die Franziskanermissionen an Gartenkulturen in das ursprünglich arme Land gebracht haben.“[13])

2. Die gemäßigte Zone.

In allen Staaten der mittleren Zone, besonders aber in den westlichen Gebieten der Prärieстaaten, hat die Bewässerungswirtschaft auf die Steppenviehhaltung ungünstig eingewirkt. Bis in die letzten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts hinein hielt man ein weiteres Vordringen eines geregelten Anbaues nach W. hin noch für zweifelhaft. Man glaubte, die Ranchwirtschaft habe hier ihre geeigneten Standorte und werde sie auch immer behaupten.

Diese Annahme hat sich in der Folgezeit nicht bestätigt. Sprach man früher nur wenigen Flußtälern die Möglichkeit zu, in wirkliche Kultur genommen werden zu können, so drang bereits vor der Wende des Jahrhunderts die Farmwirtschaft unter vielfacher Anwendung der künstlichen Bewässerung und an manchen Stellen auch mit Hilfe der Trockenkultur immer weiter nach W. vor und machte der Steppenwirtschaft den Garaus, denn die Ansiedlung an den Flußläufen, die Inanspruchnahme von Besitztiteln und als deren unmittelbare Folge die Einzäunung hinderten die freie Beweglichkeit der Herden und schnitten diesen den Zugang zu den Tränkstellen ab. Dieses bedeutet aber eine Lebensfrage für die reine Weidewirtschaft.[1])

So vollzog sich ganz allmählich der Uebergang zu einer intensiven Viehhaltung mit Winterfütterung durch den Anbau von Futtergewächsen. Unter allen Anbaugewächsen nehmen diese in den sämtlichen Staaten auf bewässertem Lande den ersten Platz ein.

Dieser Uebergang zur intensiven Viehwirtschaft und -aufzug bedeutet nach Augstin[2]) aber bei einer Verteuerung der Produktionskosten auf Bewässerungsland eine Einschränkung der Herdenzahl und eine weitere Steigerung der Viehpreise. Da die beiden letzten Faktoren jedoch mit dem rapide anwachsenden Inlandsbedarf zusammenfallen und für die Mäster in dem östlichen Maisgürtel infolge der Umstellung der Viehwirtschaft im W. die Zu-

---

[13]) Dietrich, p. 108.
[1]) Müller, pp. 120/21.
[2]) Augstin, pp. 79/80.

fuhren billigen Viehes aufhören, so ergibt sich für die westlichen Farmer durch das verringerte aber verteuerte Angebot keinerlei Schädigung ihrer geldlichen Interessen. Zudem bietet sich mit der Viehzucht aber auch zugleich die Möglichkeit einer veredelten Zucht, die ihrerseits dem Farmer wieder höhere Preise einbringt.[3]) Unter den Cerealien zeigt der Sommerweizen die größte Verbreitung, nur in Utah überwiegt die mit Winterweizen bestandene Fläche. In größerem Umfange wird nur in Oregon, Idaho und Utah Hafer angebaut, er liebt kühle Sommer und eine lange Wachstumszeit. Ihm folgt in den meisten Staaten der Anbau von Gerste. Gerste wird im „Western intermountain Distrikt" teils mit Hilfe der dry farming Methode, teils mit Hilfe der künstlichen Bewässerung angebaut. Sie stellt nur geringe Ansprüche an den Boden, darum verdrängt sie allmählich andere anspruchsvollere Getreidearten. So ist die Gerste im kalifornischen Längstale die wichtigste Getreideart geworden.[4]) Der Mais erfreut sich hauptsächlich in den Staaten Washington und Colorado größerer Beliebtheit. Von den Getreidearten findet keine eine so vielseitige Verwendung als der Mais. Als Grün- und Trockenfutter hat er vor den anderen Futtermitteln den Vorzug. Die Rinder- und Schweinemast beruht im wesentlichen auf der Fütterung von gedörrtem Mais. Auch für die menschliche Nahrung spielt der Mais eine wichtige Rolle, indem sein Mehl zu dem bekannten corn bread verbacken wird. Die aus Mais hergestellte Grütze (homing) fehlt nie auf dem Frühstückstische der Farmer. Sogar als Gemüse finden die unreifen Maiskolben in gesottenem Zustande Verwendung. Schließlich spielt der Mais auch als Rohstoff für die Spiritus-, Stärke-, Bier-, Zucker- und Papierfabrikation eine wichtige Rolle.[5]) Die mit Roggen bestellten Flächen sind in den bewässerten Gebieten klein. Gleich der Gerste vermag er leichter als die anderen Cerealien Trockenperioden zu überwinden. Mit Ausnahme von Oregon und Nevada wird in allen Staaten in großem Umfange die Zuckerrübe angebaut. Aehnlich steht es mit dem Anbau der Kartoffel, der in den Staaten Washington, Wyoming und Utah Bedeutung hat. Der Gartenbau liefert insbesondere in Colorado größere Erträge.[6])

Die Fruchtproduktion — besonders Aepfel — hat unter dem Einflusse der künstlichen Bewässerung in allen Staaten der Mittel-

---

[3]) Müller, p. 129.
[4]) Friedrich, p. 391.
[5]) Utchormansky, pp. 19/20.
[6]) Irrig. Census 1920, pp. 155, 170, 184, 234, 274, 325, und 339.

zone, — Idaho und Kansas ausgenommen — erheblich zugenommen. Als besonders ergiebig wird der Obstbau in den Staaten Oregon und Washington angesehen, weil hier die Qualität und das Aroma (flavour) besser sein soll als in den südlichen Gebieten. Nach Müller[7]) sind die kalifornischen Früchte zu massig und wässerig. Trotzdem wird Kalifornien in der Obstkultur immer an der Spitze marschieren.

3. Die kältere gemäßigte Zone.

In der mittleren Zone war der umfangreiche Anbau von Gräsern und Futtergewächsen für die blühende Viehzucht eine Notwendigkeit. Mehr noch als hier dient die Bewässerungswirtschaft in der nordöstlichen Staatenserie als Grundlage für dieselbe, da hier der Anbau von Obst, Gemüse und Zuckerrüben fast vollständig zurücktritt; nur in Montana ist der Obstbau noch rentabel. In allen in Frage kommenden Staaten überwiegt beim Anbau von Cerealien der Sommerweizen, nur in Nebraska überwiegt die Kultur des Winterweizens. Die mit Kartoffeln angebaute Fläche ist nur in Montana bedeutender. Der Zuckerrübenbau hat bis jetzt nur in Montana und Nebraska größere Fortschritte gezeitigt.[1])

Bei einem Ueberblick über die Anbauverhältnisse in den drei Klimazonen fiel auf, daß überall dort, wo die klimatischen Bedingungen es zuließen, aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus der Anbau von Obst- und Handelsgewächsen einen hervorragenden Anteil an der Gesamtanbaufläche hatte. Am klarsten trat dies in der südlichen Klimazone hervor. Aus diesem Grunde wird in allen klimatisch begünstigten Landstrichen die Viehzucht immer mehr zurückgedrängt werden.

Wir müssen demnach zu Augstins Auffassung von der Bedeutung der Bewässerungswirtschaft für die Landwirtschaft, die nach ihm lediglich in dem Uebergang von der wilden Steppenviehhaltung zur rationellen Viehzucht besteht, noch hinzufügen, daß in mehreren Staaten der Mittelzone, wie Oregon, Washington, Utah und Colorado und in der ganzen südlichen Zone die Tendenz besteht, außer diesem Wirtschaftswechsel die Kultur höchst wertvoller Gewächse im Plantagen- und Gartenbau immer mehr zur Ausbreitung zu bringen.

---

[7]) Müller p. 122.

[1]) Irrig. Census, 1920, pp. 206, 220, 256 und 286.

Diese Auffassung vertritt auch Müller,[2]) wenn er sagt, daß die Kultur subtropischer Früchte, der Obstsorten der gemäßigten Klimata, des Weines, des Hopfens, ferner aller Arten von Beerenobst, für das in Amerika ein so großer Bedarf besteht, und die Kultur allerlei Gemüsearten wie Melonen, Tomaten, Gurken u. a. der Bewässerungswirtschaft den klimatisch gesegneten Strichen des trockenen W. den Charakter aufdrücken wird, wie der Anbau von Futtergewächsen den hervorstechenden Zug der Wasserwirtschaft in den weniger begünstigten Gebieten bildet.

F. Mögliche Entwicklung der Wasserwirtschaft und ihre Bedeutung.

So ist der trockene W. der Vereinigten Staaten keineswegs mehr eine Wüstenregion, als welche er früher angesehen wurde. Die „Große amerikanische Wüste", womit man früher ein umfangreiches Gebiet des W. bezeichnete, ist durch die Anwendung der künstlichen Bewässerung und der Trockenfarmmethode — bei letzterer unter Zuhilfenahme besonderer, gegen die Trockenheit widerstandsfähige Pflanzen — in der Hauptsache auf die südwestlich vom Großen Salzsee gelegenen abflußlosen Distrikte eingeengt worden. Mit Einschluß der in den Staaten Kalifornien, Arizona, Nevada, Wyoming, Oregon und Idaho gelegenen Wüstengebiete schätzt man deren Gesamtfläche auf über 28 Mill. ha.[1])

Die Steppe hat an der ariden und semiariden Zone den größten Anteil, da ihr etwa ¾ des gesamten Gebietes zuzurechnen sind, rund 200 Mill. ha. Trotz ihrer spärlichen Vegetation ermöglicht sie in großen Gebieten eine umfangreiche Steppenviehhaltung, die jedoch nach dem Vordringen der Wasserwirtschaft bis tief in die Wüste und hoch in die Gebirgstäler hinein ohne diese gar nicht mehr denkbar ist, da durch den Anbau von Futtergräsern und Cerealien das nahrhafte Luzerneheu und das Stroh für die Stallfütterung gewonnen werden.

Rechnen wir nach Golf[2]) zu den bereits erwähnten Flächen noch das Waldgebiet in einer Größe von 55 Mill. ha und weitere 65 Mill. ha, die mit lichtem Buschwald bestanden sind, ferner die baumlosen Plateaus und Hochgebirgsgipfel hinzu, so erhalten wir für beide Zonen eine Gesamtfläche von rund 372 Mill. ha.

---

[2]) Müller pp. 125/26.
[1]) Golf II, p. 18.
[2]) Ebenda, p. 16.

Da aber vor allem in der semiariden Zone und an den Westflanken der Gebirge einige Gebiete genügende Niederschlagsmengen empfangen oder gar Ueberfluß daran haben, wie der äußerste Nordwesten von Washington, so nimmt man für das der Wässerung bedürftige Land eine Größe von rund 320 Mill. ha an. Von dieser Landmasse schätzt man das Gebiet, das nach einer vollkommenen Ausnutzung des Gebirgswassers und nach einheitlich durchgeführten Wasserrechtsverhältnissen damit benetzt werden kann, auf 10 %.[3]) [4]). Damit würde eine doppelt so große Landfläche unter Bewässerung gebracht werden, als man in Indien dafür in Aussicht genommen hat,[5]) und das bewässerbare Land in der Südafrikanischen Union würde um das 6fache übertroffen werden,[6]) woraus hervorgeht, daß der W. der Vereinigten Staaten nach vollständiger Durchführung der Wasserwirtschaft das erste Bewässerungsland der Erde sein wird.

Voraussetzung der Erreichung der oben angedeuteten Höchstgrenze von 32 Mill. ha ist jedoch, daß eine verschwenderische Entnahme des Wassers möglichst vermieden wird, ferner, daß man mehr und mehr zur Winterbewässerung übergeht und schließlich, daß die Bundesregierung nicht nur die Erschließung von Gebieten vornimmt, die durch größere Gewässer gespeist werden, sondern auch kleinere Bewässerungsgebiete erstehen läßt.

Es wird sich empfehlen, in der Schätzung der unter künstliche Bewässerung zu bringenden Landstriche nicht zu engherzig zu sein, da man sonst Gefahr läuft, in wenigen Jahrzehnten erleben zu müssen, daß die geschätzte Fläche viel zu niedrig war. Es ist früher berechnet worden, daß der gesamte Wasservorrat nur für eine Befruchtung von 14 580 000 ha ausreichen würde.[7]) Tatsächlich liegen die Verhältnisse heute so, daß diese Zahl in gewissem Sinne bereits erreicht ist, da der letzte Bewässerungscensus angibt, daß innerhalb der bis jetzt erbauten Anlagen eine Ausdehnung des Bewässerungslandes auf 14 635 787 ha möglich ist.[8])

Die Unsicherheit in der Schätzung war ganz natürlich, da das Studium der geologischen Verhältnisse und die kartographische Aufnahme der Terraingestaltung weiter Landschaften noch nicht

[3]) Golf II, p. 23.
[4]) Schultze-Großborstel, p. 120.
[5]) Geographical Journal, Febr. 1920, p. 152.
[6]) Ebenda, April 1925, p. 342.
[7]) Müller, pp. 111 ff.
[8]) Irrig. Census 1920, p. 46, Tabelle 4.

durchgeführt ist und auch eine genaue Messung des Abflusses der fast durchweg zu den Wildstromtypen zählenden Flüsse auch heute noch nicht zum Abschluß gekommen ist. So ist es erklärlich, daß andere Schätzer zu einer möglichen Ausdehnung von 24, 40,[9]) [10]) ja sogar 120 bis 140 Mill. ha kamen.[11])

Die Fortschritte in der Technik werden auch ihrerseits mit dazu beitragen, auch dort neue Bewässerungsmöglichkeiten zu eröffnen, wo bis heute noch unbezwingbare Hindernisse ihre Anwendung nicht erlauben. So wird man noch lange nicht am Ende des Kultivierungswerkes angelangt sein.

Die Besiedlung des W. ist eine Frage von der allerwichtigsten Bedeutung. Bis zum Jahre 1919 waren insgesamt 7 760 905 Hektar unter Bewässerung gebracht, also auch besiedelt. Das bewässerbare, also schon von Zuleitungsgräben durchzogene Land wird mit 10 538 293 ha angegeben.[12]) Daß alles bewässerungsfähige Land noch nicht bewirtschaftet wird, mag seinen Grund in den zunehmenden Schwierigkeiten haben, die der Herbeiziehung der Ansiedler entgegenstehen. Ein angehender Bewässerungsfarmer muß außer einem gewissen Kapital auch über spezielle landwirtschaftliche Kenntnisse, über eine freudige Arbeitskraft und eine widerstandsfähige Gesundheit verfügen.[13]) Die Zuwanderung in die regenarmen Gebiete erleidet auch durch eine geschickte Reklame seitens Kanadas, die dahin zielt, den Strom der Siedler an sich zu ziehen, eine starke Abschwächung.

Das Verhältnis des durch künstliche Bewässerung entstandenen und entstehenden Neulandes zur gesamten Landmasse wird immer nur einen kleinen Bruchteil des Ganzen ausmachen, da die Bewässerungskulturen bloß punkt- und strichartig in einer Vielzahl von Oasen in das fast wertlose Trockenland eingestreut sein werden. Es ist aber zu bedenken, daß Bewässerungsland sehr hochwertiges Kulturland darstellt. Während vor der Uebernahme der künstlichen Bewässerung durch die Regierung pro ha nur 30—100 M. oder gar noch weniger bezahlt werden, betragen die Grundstückspreise heute 2000, 3000, 4000 M und mehr. In selteneren Fällen sind für besonders gute Landstücke sogar 10 000 bis 15 000 M pro ha gezahlt worden.[14]) Nimmt man an, daß der Wert-

[9]) Hassert, p. 180.
[10]) Augstin, p. 78.
[11]) Wilkens, p. 272.
[12]) Irrig. Census 1920, p. 46, Tabelle 4.
[13]) Augstin, p. 77.
[14]) Twentieth Report, pp. 1/2.

zuwachs pro ha 2000 M im Mittel beträgt, so würde dadurch allein das Volksvermögen nach einer Ausdehnung auf 32 Mill. ha um 64 Milld. M gestiegen sein. Dazu kommt noch die Wertsteigerung des Bodens in den Dörfern und Städten, die auch nicht annähernd angegeben werden kann.

Nimmt man eine Gesamtzahl von Bewässerungsfarmen von 231 541 an,[15]) so betrüge die durchschnittliche Farmgröße bei 7 760 905 ha Bewässerungsland etwa 33,5 ha. Nach einer Berechnung Augstins beträgt sie gar nur etwa 25 ha. Nehmen wir aber die ungünstigere Zahl an, so würden zur Besiedlung von 1 Mill. ha rund 30 000 Familien erforderlich sein, nach erfolgter Gesamtkultivierung also rund 1 Mill. Familien, die alle ausnahmslos in der Landwirtschaft tätig wären. Dazu käme noch die Stadtbevölkerung und die Bevölkerung in den Minengebieten, deren Existenz vielfach erst durch die Bewässerungswirtschaft möglich geworden ist. So eröffnet sich im ariden W. noch ein weites Feld für die Besiedlung.

Die Bildung von Kleinfarmen birgt auch noch ein Moment wirtschaftlich-sozialer Art in sich. Wirtschaftlich ist die Aufteilung eines Landes in landwirtschaftliche Kleinbetriebe mit ihrer intensiven Wirtschaft insofern von großer Wichtigkeit, weil, wie Ehebrecht sagt, „von einer guten, zweckentsprechenden Verteilung des Grundbesitzes die Zukunft der Landwirtschaft ebenso sehr abhängig ist wie von den technischen Fortschritten“,[16]) in sozialer Hinsicht sind solche kleine Farmen von Vorteil, weil auf ihnen ein kleinbäuerlicher Besitzerstand bei intensiver Bewirtschaftung eine auskömmliche, oft sogar reichliche und vor allem eine gesicherte Existenz finden kann.[17]) So wird in den Bewässerungsgebieten eine arbeitsame, zufriedene Bevölkerung wohnen können, eine Bevölkerung, die nicht gleich der der weit auseinander liegenden Großfarmen ein abgeschlossenes Leben führt, sondern in enger Nachbarschaft in den Bewässerungsdörfchen und -städtchen eine Schicksalsgemeinschaft bildet, die von dem im W. so sehr begehrten Naß allein abhängig ist. Mit Recht darf man daher die Erbauer der Bewässerungswerke „Städte- und Staatengründer“ nennen.

Wenn auch die Landwirtschaft in diesen Gebieten nicht in erster Linie für den Export produziert, sondern meistens für die Lokalmärkte und die an den Gestaden des Stillen Ozeans und

---

[15]) Irrig. Census 1920, p. 41, Tabelle 1.
[16]) Utchormansky, p. 39.
[17]) Müller, p. 105.

einige im O. gelegene Städte, so ist doch nicht zu übersehen, daß dadurch andere Gebiete in deren Belieferung frei werden. So wirkt sich auch die landwirtschaftliche Produktion im ariden W. indirekt auf den Export aus.

Zu gleicher Zeit fällt den Bewässerungsgebieten noch eine bedeutungsvolle wirtschaftlich-politische Rolle zu. Sie bieten die einzige Möglichkeit, mit ihrer Bevölkerung gleichsam die Brücke zwischen den räumlich weit entfernten und auseinanderstrebenden Landschaften der atlantischen Gestade und des äußersten W. zu schlagen, also die Zusammenschweißung des riesigen Gebietes der Union zu einem einheitlichen politisch-wirtschaftlichen Komplex herbeizuführen.

Welche Bedeutung der Amerikaner selbst der Urbarmachung des W. beimißt, beweist die Tatsache, daß er dieselbe mit jeder der drei großen Epochen der amerikanischen Wirtschaftsgeschichte gleichstellt:[18]) der Kolonisierung der atlantischen Staaten, der Ueberschreitung der Alleghanies und der Besiedlung der Süd- und Mittelstaaten und der Ueberschreitung des Mississippi und der darauf folgenden Erschließung der nordwestlichen Staaten.

---

[18]) Müller, p. 108.

Lebenslauf.

Ich, August Pöttgen, wurde am 31. 3. 1889 als dritter Sohn des Tiefbauunternehmers Caspar Pöttgen zu Freienohl, Kreis Arnsberg, geboren. Nach Besuch der Lehrerbildungsanstalten zu Arnsberg legte ich im April 1910 die erste Lehrerprüfung ab. Seit dem 1. Mai 1910 bin ich bis heute mit einer Unterbrechung von etwa 3½ Jahren Kriegsdienstzeit im Schuldienst beschäftigt. Am 1. April 1924 übertrug mir das Reichswehrministerium die Leitung und den weiteren Ausbau der Heeresfachschule der I. Abteilung 6. (Preuß.) Art.-Regts. zu Münster.

Im April und Mai 1922 legte ich die Ergänzungsprüfung in Latein, Englisch und Mathematik ab.

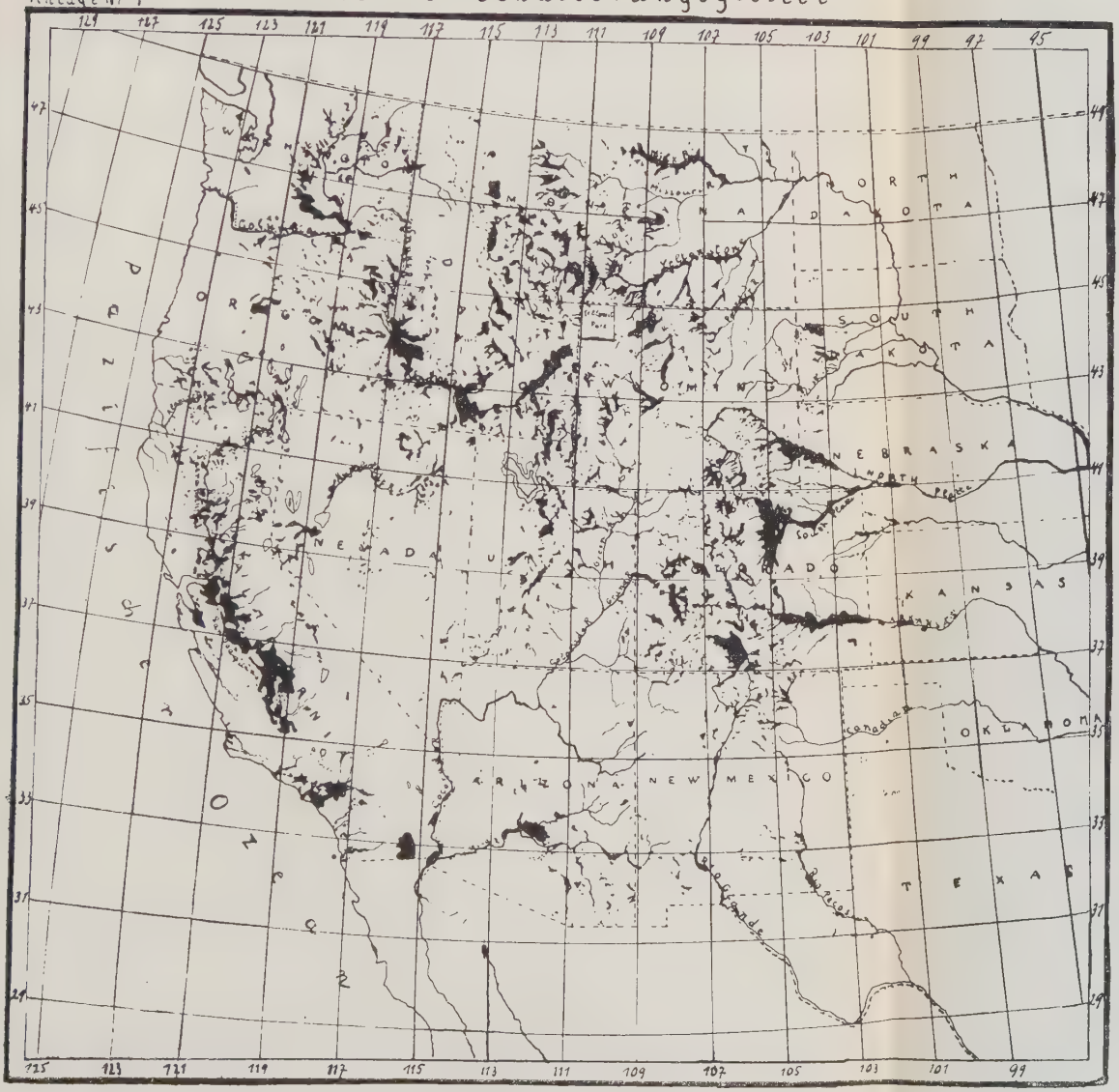
Seit dem Sommersemester 1923 studiere ich an der Universität Münster. Meine Studienfächer sind Geographie, Englisch, Geologie und Philosophie.

Meine akademischen Lehrer waren in der Hauptsache die Herren Dozenten Andree, Brunswig †, Cramer †, Creutzburg, Ettlinger †, Hase, Hielscher, Keller, Mecking und Wegner.

Ihnen allen bin ich zu Dank verpflichtet; besonderen Dank schulde ich aber Herrn Professor Dr. L. Mecking für die Anregung und freundliche Ueberwachung und Förderung der vorliegenden Arbeit.

Anlage Nr 1

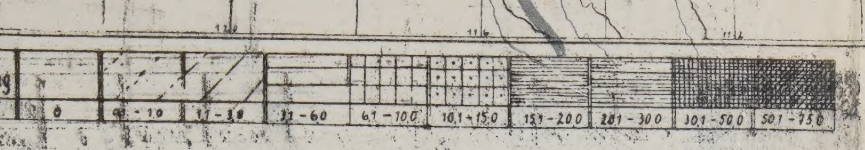
Karte der Bewässerungsgebiete



Karte der Bewässerungsdichte.

Anlage Nr 2

Flächeneinheit Eingradfeld.


0
0 - 1.0
1.1 - 3.0
3.1 - 6.0
6.1 - 10.0
10.1 - 15.0
15.1 - 20.0
20.1 - 30.0
30.1 - 50.0
50.1 - 75.0